

Modulhandbuch des Masterstudiengangs

Mathematics in Finance and Life Science

**am RheinAhrCampus Remagen der
Fachhochschule Koblenz
FB Mathematik und Technik**

**Die Dozenten der Mathematik
Studiengangsleitung Prof. Dr. M. Kinder**

Stand 30.4.2010

| | |
|--|-----------|
| 1. Übersicht | 4 |
| 2. Pflichtmodule | 5 |
| Modul Angewandte Funktionalanalysis | 5 |
| Mathematische Modellierung | 6 |
| Maßtheorie, stochastische Prozesse und Martingale | 7 |
| Multivariate Statistik | 8 |
| Optimierung | 9 |
| Theorie und Numerik Partieller Differentialgleichungen | 10 |
| Stochastische Integration | 11 |
| Oberseminar | 12 |
| Spezielle Themen aus der Mathematik | 13 |
| Masterarbeit / Kolloquium | 14 |
| 3. Schwerpunktwahlmodule aus der Biomathematik | 15 |
| Klinische Biostatistik | 15 |
| Biometrie Forschungsprojekt | 16 |
| Systembiologie | 17 |
| Systembiologie Forschungsprojekt | 18 |
| 4. Weitere Wahlmodule aus der Biomathematik | 19 |
| Aktuelle Themen aus der Biomathematik | 19 |
| Bild- und Signalverarbeitung medizinischer Daten | 20 |
| Dynamische Systeme | 21 |
| Gemischte Modelle | 22 |
| Mathematische Methoden in der Biotechnologie | 23 |
| Mathematische Methoden zur biologischen Datenanalyse | 24 |
| Multivariate Verfahren in der Ökologie | 25 |
| Neuronale Netze, Genetische Algorithmen und Zelluläre Automaten | 26 |
| Nichtlineare Regression | 27 |
| Nichtparametrische und computer-intensive statistische Verfahren | 28 |
| Simulationen in der Polymer-Forschung | 29 |
| Statistische Thermodynamik in der Biologie | 30 |
| 5. Schwerpunktwahlmodule aus der Wirtschaftsmathematik | 31 |
| Finanzinnovationen | 31 |
| Numerische Bewertung von Finanzinstrumenten | 32 |
| Risikomanagement in Banken | 33 |
| Wertorientierte Steuerung im Versicherungsunternehmen | 34 |
| 6. Weitere Wahlmodule aus der Wirtschaftsmathematik | 35 |
| Aktuelle Themen aus der Wirtschaftsmathematik | 35 |
| Einführung in die Spieltheorie | 36 |
| Höhere Personenversicherungsmathematik | 37 |
| Höhere Sachversicherungsmathematik | 38 |
| Spezielle Verfahren des Operations Research | 39 |
| Stetige Finanzmathematik | 40 |
| Volkswirtschaftslehre | 41 |
| 7. Weitere Wahlmodule | 42 |
| Monte-Carlo-Simulation | 42 |
| Numerik auf parallelen Rechnerarchitekturen | 43 |
| Optimale Steuerung und Variationsrechnung | 44 |
| Spezielle Relativitätstheorie | 45 |
| Wavelets und Anendungen | 46 |

1. Übersicht

Die Modulbeschreibungen enthalten neben inhaltlichen Informationen auch Angaben zu den vergebenen ECTS-Leistungspunkten, zum Zeitaufwand, zur Art des Leistungsnachweises und zu Unterrichtsformen. Zu jedem Modul ist ein Verantwortlicher angegeben, der allerdings nicht notwendigerweise auch immer der Lehrende ist.

Die Voraussetzungen für den Besuch eines Moduls stellen lediglich inhaltliche Empfehlungen dar. Dabei wird jeweils auf den Inhalt des entsprechenden Moduls eines der Mathematikstudiengänge am RheinAhrCampus verwiesen. Dies bedeutet allerdings keine formale Zugangsbeschränkung, sondern stellt nur eine Orientierungshilfe zur Studienplanung dar. Studierende, die äquivalente Kenntnisse erworben haben, können ebenfalls an den Veranstaltungen teilnehmen.

Es werden zunächst die **Pflichtmodule** beschrieben. Sie vermitteln wichtige Inhalte aus der Angewandten Mathematik und sind für die beiden Profile Bio- und Wirtschaftsmathematik relevant. Mit (P) werden benotete Prüfungsleistungen und mit (S) unbenotete Studienleistungen bezeichnet. In Zweifelsfällen ist die Prüfungsordnung maßgeblich.

Danach werden die möglichen **Wahlpflichtmodule**, auch Wahlmodule genannt, angegeben, von denen mindestens sechs zu belegen sind. Diese Wahlmodule schließen stets mit einer benoteten Prüfungsleistung ab. Nach der (voraussichtlich) neuen Prüfungsordnung können für die Abschlussnote sechs aus maximal acht Wahlmodulen ausgewählt werden. Die Wahlmodule haben alle den gleichen ECTS-Leistungsumfang und schließen stets mit einer benoteten Studienleistung ab.

Die Wahlpflichtmodule aus den Schwerpunktbereichen **Risikomanagement** und **Financial Engineering** sowie **Biometrie** und **Systembiologie** werden regelmäßig angeboten. Alle anderen Module werden nach Bedarf und Nachfrage aber auch nach den Gegebenheiten des Fachbereichs angeboten. Das genaue Angebot wird jeweils in den Monaten vor Semesterbeginn festgelegt. Die Studierenden sind aufgefordert, durch Interessensbekundungen auf das aktuelle Angebot Einfluss zu nehmen!

Die Wahlmodule sind in der Regel hauptsächlich entweder für das Profil Biomathematik oder für das Profil Wirtschaftsmathematik vorgesehen. Allerdings können die mathematischen Inhalte durchaus auch für das jeweils andere Profil relevant sein.

In der Auflistung der fachspezifischen Wahlmodule finden sich zunächst die Schwerpunktmodule. Die anderen fachspezifischen Wahlmodule sind alphabetisch sortiert.

Darüber hinaus werden Wahlmodule mit nicht-schwerpunktbezogenen, mathematischen Themen angeboten.

Für einige Wahlmodule kann es eine Beschränkung der Teilnehmerzahl geben oder auch eine vor Vorlesungsbeginn endende Anmeldefrist.

Die Unterrichtssprache ist Deutsch oder Englisch. Eine englischsprachige Modulbeschreibung impliziert nicht notwendigerweise die Unterrichtssprache Englisch. Mastermodule können auch geblockt in den Semesterferien statt finden.

2. Pflichtmodule

| Modul Angewandte Funktionalanalysis verantwortlich: Prof. Dr. Claus Neidhardt | | | | |
|---|--|-----------------------------------|----------------|-----------|
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte | Leistungspunkte pro Veranstaltung | Anzahl der SWS | work load |
| | 7 | 5+2 V+Ü | 4+2 V+Ü | 210 |
| Lernziele | Funktionalanalytische Methoden haben zentrale Bedeutung für eine Vielzahl anwendungsbezogener Fragestellungen. Die Studierenden verstehen, wie die Funktionalanalysis wesentliche Konzepte der Analysis und linearen Algebra verallgemeinert und zusammenführt und erkennen Zusammenhänge zur Lösung von Differential- und Integralgleichungen und zur Transformationstheorie. Anhand von Fragestellungen der Physik und der Approximationstheorie üben die Studierenden die Anwendung der erlernten Methoden und Techniken. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit <ul style="list-style-type: none"> • Topologische, metrische und normierte Räume, Konvergenz, Vollständigkeit und Kompaktheit • Banachräume und Hilberträume, Funktionenräume, insbesondere L^2 und L^p • Lineare Operatoren in Banach- und Hilberträumen • Lineare Funktionale, Dualität, schwache Topologie • Distributionen und ihre Anwendungen: Faltung, Fouriertransformation und Greensche Funktion • Einführung in die Spektraltheorie • Anwendungen der Spektraltheorie <ul style="list-style-type: none"> - Differential- und Integralgleichungen - Eigenwertprobleme - Lineare Operatoren in der Physik | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung und Übung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Strukturierung komplexer Problemstellung • Abstraktionsvermögen • Teamarbeit in den Übungen • Anwendung anspruchsvoller mathematischer Konzepte auf praktische Fragestellungen | | | |
| Prüfungs- und Studienleistungen | Klausur (P) | | | |
| Voraussetzungen | Bachelor-Vorlesungen Mathematik in Analysis und Lineare Algebra | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Die Funktionalanalysis führt die Veranstaltungen zur Analysis im Bachelor weiter und ergänzt die Masterveranstaltung „Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen“ | | | |

| Mathematische Modellierung | | | | |
|--|--|--|-------------------------------------|----------------------|
| Verantwortlich: Prof. Dr. Maik Kschischo | | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 5 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 4+1 V+Ü | Anzahl der SWS 3+1 V+Ü | work load 150 |
| Lernziele | <p>Fähigkeit zur Formulierung und Bearbeitung eines mathematischen Modells für eine konkrete Fragestellung aus der Biologie, Wirtschaft oder Naturwissenschaft</p> <p>Grundfertigkeiten beim Vergleich von Modellvorhersagen mit experimentellen Daten</p> <p>Fähigkeit zur Vereinfachung eines Modells zur schrittweisen Verbesserung mathematischer Modelle</p> | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <p>Dieses Modul ist Teil der Masterausbildung. Es besteht aus Vorlesungen (2 SWS) und Übungen (2 SWS).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzipien der mathematischen Modellierung und Ockham's Razor • Arten mathematischer Modelle (Deterministische Modelle, Stochastische Modelle, Statistische Modelle) • Bifurkationen und Änderung qualitativen Verhaltens • Differentialgleichungsmodelle und dynamische Systeme • Einige Beispiele für Modelle in der mathematischen Biologie (z.B. Populationsmodelle, Modelle biochemischer Reaktionen, Hardy-Weinberg Modell) • Modelle in der Wirtschaftswissenschaft (Wettbewerbsmodelle, Konjunkturmodelle, Konkurrenzmodelle) • Probabilistische Modelle und Bayesian Networks und ihre Anwendungen in der Biologie und Wirtschaft (z.B Diagnosesysteme, Data Mining) • Simulationstechniken | | | |
| Unterrichtsformen | Vorlesungen, Übungen | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übersetzen eines Problems in ein mathematisches Modell • Fähigkeit zu interdisziplinärer Arbeit • Fähigkeit, sich schnell in neue Problemfelder einzuarbeiten • Anwendung bereits erlernter Methoden auf konkrete Probleme | | | |
| Prüfungs- und Studienleistungen | <ul style="list-style-type: none"> • Seminarvortrag oder Hausarbeit (S) | | | |
| Voraussetzungen | Kenntnisse der multivariaten Analysis und der linearen Algebra, Grundkenntnisse gewöhnlicher Differentialgleichungen und der stochastischen Prozesse, Grundkenntnisse der Statistik | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul kann auch von Studenten des Masterstudiengangs Applied Physics besucht werden | | | |

| Maßtheorie, stochastische Prozesse und Martingale verantwortlich: Prof. Dr. Claus Neidhardt | | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|----------------------|
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 10 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 8+2 V+Ü | Anzahl der SWS 6+2 V+Ü | work load 300 |
| Lernziele | Einführung des zentralen Konzeptes der modernen Wahrscheinlichkeitstheorie, der bedingten Erwartung. Darauf aufbauend Einführung des Martingalkonzepts. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <p>Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maßtheorie <ul style="list-style-type: none"> - Mengensysteme, Maße, Wahrscheinlichkeitsmaße - Ereignisse, Zufallsvariablen, Unabhängigkeit • Integrationstheorie <ul style="list-style-type: none"> - Messbare Funktionen, Integrale, Erwartungswert - Sätze von Radon-Nikodym, Lebesgue und Fubini • Bedingte Erwartung. <ul style="list-style-type: none"> - intuitive Bedeutung, Filtrationen, formale Definition - Eigenschaften der bedingten Erwartung • Martingaltheorie <ul style="list-style-type: none"> - Definition und Beispiele, Stopzeiten, Zerlegung von Martingalen - Martingal-Konvergenz-Theoreme • Markov-Ketten <ul style="list-style-type: none"> - Charakterisierung zeitdiskreter Markov-Ketten, Übergangsmatrix - Zerlegung des Zustandsraums, Rekurrenz, Transienz, Periodizität - Konstruktion zeitstetiger Markov-Ketten • Brownsche Bewegung <ul style="list-style-type: none"> - Konstruktion, Ornstein-Uhlenbeck-Prozess - Verhalten Brownscher Pfade | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung und Übung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Strukturierung komplexer Problemstellung • Abstraktionsvermögen • Teamarbeit in den Übungen • Anwendung anspruchsvoller mathematischer Konzepte auf praktische Fragestellungen | | | |
| Prüfungs- und Studienleistungen | Klausur (P) | | | |
| Voraussetzungen | Bachelor-Vorlesungen Mathematik in Analysis, Wahrscheinlichkeitstheorie, Einführung in die stochastische Analysis | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Komplementär zur Veranstaltung Stochastische Integration, Voraussetzung für Anwendungen in der Finanzmathematik | | | |

| Multivariate Statistik | | | | |
|--|--|-----------------------------------|----------------|-----------|
| verantwortlich: Prof. Dr. Michael Kinder | | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte | Leistungspunkte pro Veranstaltung | Anzahl der SWS | work load |
| | 7 | 5+2 V+Ü | 4+2 V+Ü | 210 |
| Lernziele | <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis für multivariate Verfahren • Beurteilung der Auswirkung der Dimensionsreduktion • Beurteilung der Auswirkung von verschiedenen Modellannahmen • Softwareeinsatz zur Bearbeitung von multivariaten Fragestellungen • Ausblick auf weitere, praxisrelevante Verfahren | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Agglomerative Clusterverfahren • Optimierende Clusterverfahren • Multidimensionale Skalierung • Hauptkomponentenanalyse und Modifikationen • Mehrfaktorielle Varianzanalyse • Multiple lineare Regression • Benutzung von Anwendungssoftware zur multivariaten Statistik | | | |
| Unterrichtsformen | Vorlesung im Wechsel mit Übungseinheiten und praktischen Übungen am Computer | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Transfer von bekannten Konzepten auf neue Fragestellungen • Abstraktionsvermögen | | | |
| Prüfungs- und Studienleistungen | Klausur (P) | | | |
| Voraussetzungen | Differentialrechnung in einer und mehreren Veränderlichen, Lineare Algebra, Statistik | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik auf dem Niveau der Bachelorausbildung | | | |

| Optimierung | | | | |
|--|--|-----------------------------------|----------------|-----------|
| verantwortlich: Prof. Dr. Michael Kinder | | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte | Leistungspunkte pro Veranstaltung | Anzahl der SWS | work load |
| | 8 | 6+2 V+Ü | 4+2 V+Ü | 240 |
| Lernziele | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über unterschiedliche Optimierungsaufgaben • Einsatz und Grenzen der analytischen Lösbarkeit von Optimierungsaufgaben • Analytische und numerische Aspekte bei grundlegenden Verfahren bei unrestringierten Optimierungsaufgaben • Grundlagen der restringierten Optimierung • Einführung in praxisrelevante Verfahren bei unrestringierten Optimierungsaufgaben • Eigenständige Modellierung und Bearbeitung von ausgewählten Optimierungsaufgaben • Softwareeinsatz zur Lösung von Optimierungsaufgaben • Ausblick auf weitere, praxisrelevante Verfahren | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <p>Dieses Modul umfasst eine Vorlesungen (4 SWS) und praktischen Übungen am Computer (2 SWS). Je nach Vorkenntnis der Studierenden werden Themen ausführlicher oder knapper besprochen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für Optimierungsaufgaben • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Analytische Grundlagen der unrestringierte Optimierung • Konvexe Funktionen • Gradienten-Verfahren • Newton-Verfahren und Modifikationen • Gauß-Newton-Verfahren • Verfahren mit konjugierten Gradienten • Theorie der beschränkten Optimierung • Nichtlineare Regression • Programmierung von einfachen Optimierungsverfahren • Benutzung von Programmbibliotheken zur Optimierung | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen und praktischen Übungen am Computer | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung komplexer Problemstellungen • Tafelpräsentation von schwierigen Sachverhalten • Transfer von bekannten Konzepten auf neue Fragestellungen • Abstraktionsvermögen | | | |
| Prüfungs- und Studienleistungen | Klausur (P) | | | |
| Voraussetzungen | Differentialrechnung in einer und mehreren Veränderlichen, Lineare Algebra | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Optimierungsmethoden werden in vielen Zusammenhängen benötigt Dieser Modul ist Voraussetzung für den Modul Operations Research | | | |

| Theorie und Numerik Partieller Differentialgleichungen | | | | |
|---|--|--------------|-------------------|---------------|
| Prof. Dr. Ilona Weinreich | | | | |
| Allg. Information | Lehrveranstaltung | Kreditpunkte | Kontaktzeit | Selbststudium |
| | Vorlesung | 5 | 4 SWS/60 h | |
| | Übung | 2 | 2 SWS/30 h | |
| | Summe | 7 | 6 SWS/90 h | 120 h |
| Lernziele | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Modellierung von PDEs • Erkennen verschiedener Typen partieller DGLen • Beherrschen einiger wesentlicher analytischer Lösungsverfahren • Beherrschen grundlegender numerischer Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen (Finite Differenzen, Finite Elemente) • Kenntnisse über Stabilität und Konvergenz der betrachteten numerischen Verfahren • Anwendung mathematische Software zu Lösung von DGLen | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <p>Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung mit integrierten Übungen (6 SWS).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung: Darstellung physikalischer, biologischer oder wirtschaftlicher Vorgänge durch partielle Differentialgleichungen • Klassifikation partieller DGLen • Einführung u.a. von Diffusionsgleichung, Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung • Randwertprobleme • Analytische Lösungsverfahren für RWP (Separationsansatz, Charakteristikenmethode, Fourier- und Laplace-Methode) • Harmonische Funktionen • Maximumprinzipien • Differenzenverfahren • Grundlagen der Methode der Finiten Elemente • Galerkin-Verfahren • Crank-Nicolson-Verfahren • Konvergenzeigenschaften der behandelten numerischen Verfahren | | | |
| Unterrichtsformen | Vorlesung, Kurzvorträge von Studierenden, Übungen, Literaturarbeit | | | |
| Schlüsselqualifikationen ? | <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Kenntnisse auf konkrete Probleme aus Finanz- und Biomathematik • Vereinfachung von Aufgabenstellungen mittels Transformationen • Einordnung von PDEs und Randwertproblemen, Entscheidung für bestimmte Lösungsmethode • Kenntnis der Vor- und Nachteile von Verfahren für bestimmte DGLen | | | |
| Prüfungs- und Studienleistungen | Schriftliche Hausarbeit oder schriftlicher Test (P) | | | |
| Voraussetzungen | Analysis I - III, Lineare Algebra I,II, Gewöhnliche Differentialgleichungen | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Kann auch von Studierenden im Masterstudiengang Applied Physics besucht werden | | | |

| Stochastische Integration verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer | | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|----------------------|
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 8 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6+2 V+Ü | Anzahl der SWS 4+2 V+Ü | work load 240 |
| Lernziele | Die Studierenden lernen die Konstruktion und die Eigenschaften des Stochastischen Integrals kennen. Mit Hilfe der Ito-Formel lernen die Studierenden, mit dem Stochastischen Integral umzugehen. Das Verständnis des für die Finanzmathematik wesentlichen Satzes von Girsanov ist ein weiteres zentrales Lernziel. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktion des Stochastischen Integrals • Einfache Prozesse und Approximation, Integration bezüglich stetiger, lokaler Martingale • Die Ito-Formel • Darstellungssatz • Stetige Martingale und Brownsche Bewegung • Satz von Girsanov • Novikov-Bedingung • Ggf. Einführung und Grundlagen von stochastischen PDEs | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung und Übung. | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Strukturierung komplexer Problemstellung • Abstraktionsvermögen • Teamarbeit in den Übungen • Anwendung anspruchsvoller mathematischer Konzepte auf praktische Fragestellungen | | | |
| Prüfungs- und Studienleistungen | <ul style="list-style-type: none"> • Klausur (P) | | | |
| Voraussetzungen | Maßtheorie, Stochastische Prozesse und Martingale | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Das Stochastische Integral ist ein zentraler Begriff in der modernen Stochastischen Analysis und ist in der stetigen Finanzmathematik allgegenwärtig. | | | |

| Oberseminar | | | | |
|--|--|--|---------------------|-----------------|
| Verantwortlich: Prof. Dr. Maik Kschischo | | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 2 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 2 | Anzahl der SWS 2 | work load 60 |
| Lernziele | Fähigkeit zum selbständige Aneignen aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse aus Fachveröffentlichungen Präsentation solcher Erkenntnisse Erweiterung des Überblickswissen in den Bereichen Finanzmathematik und mathematische Modellierung | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | Dieses Modul ist Teil der Masterausbildung. Es beinhaltet die Vorstellung aktueller Forschungsergebnisse aus der angewandten Mathematik in den Bereichen Life Science oder Finance. Die Studenten sollen dazu aktuelle Publikationen zu einem vorgegebenen Thema aufbereiten und Vorträge dazu ausarbeiten. Dies soll sie auch auf die Masterarbeit vorbereiten. | | | |
| Unterrichtsformen | Seminar mit Vorträgen, Heimarbeit | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Schnelles Einarbeiten in eine neue Problemstellung • Ermitteln wesentlicher Punkte aus aktuellen Publikationen • Fähigkeit, komplexe Sachverhalte zu verstehen und zu kommunizieren | | | |
| Prüfungs- und Studienleistungen | <ul style="list-style-type: none"> • Vortrag (S) | | | |
| Voraussetzungen | Alle Studierenden die die Voraussetzungen des Masterstudiengangs erfüllen sind zugelassen. | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Einmal jährlich | | | |

| Spezielle Themen aus der Mathematik Special topics in mathematics Prof. Dr. Michael Kinder | | | | |
|--|--|--------------------|---|---------------------|
| Allg. Information | Lehrveranstaltung | Kreditpunkte | Kontaktzeit | Selbststudium |
| | Vorlesung Übung Summe | 4 1 5 | 3 SWS/45 h 1 SWS/15 h 4 SWS/60 h | 90 h |
| Lernziele | <p>Die Veranstaltung <i>Spezielle Themen</i> bietet den Studierenden die Möglichkeit, ihre Kenntnisse über Inhalte und Methoden der angewandten Mathematik in einem Wahlfach zu erweitern und zu vertiefen.</p> <p>Weitere Lernziele ergeben sich aus dem jeweiligen Vorlesungsangebot.</p> | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <p>Die Inhalte dieser Veranstaltung können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wavelets und Anwendungen • Zeitreihenanalyse • Genetische Algorithmen und neuronale Netze • Spieltheorie • Technomathematik <p>Nach Bedarf, aktuellem Anlass und Möglichkeit können aber auch andere spezielle Themen angeboten werden.</p> | | | |
| Unterrichtsformen | Vorlesung, Kurzvorträge von Studierenden, Übungen, Literaturarbeit, Computerübungen | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Schnelle Einarbeitung in neue, komplexe Problemstellungen • Anwendung anspruchsvoller mathematischer Konzepte auf praktische Fragestellungen | | | |
| Prüfungs- und Studienleistungen | Vortrag, Hausarbeit oder Testat(S) | | | |
| Voraussetzungen | Die spezifischen Voraussetzungen ergeben sich aus dem jeweiligen Vorlesungsangebot. | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Kann auch von Studierenden im Masterstudiengang Applied Physics besucht werden | | | |

| Masterarbeit / Kolloquium | | | | |
|--|---|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Verantwortlich: Prof. Dr. Michael Kinder | | | | |
| Allg. Information | Masterarbeit Kolloquium Summe | Kreditpunkte 25 5 30 | Kontaktzeit 0,5 SWS | Selbststudium 890 h |
| Lernziele | Fähigkeit zum selbständigen Erwerb wissenschaftlicher Kenntnisse aus Fachveröffentlichungen Fähigkeit zur selbständigen Bearbeitung eines konkreten mathematischen Problems Fähigkeit zur Präsentation der Arbeitsergebnisse | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | Dieses Modul schließt das Kolloquium ab. Es beinhaltet die Anfertigung der Masterarbeit und ihre Verteidigung im Kolloquium. Das Thema der masterarbeit sollte entweder aus der Wirtschaft oder aus der Forschung am RheinAhrCampus oder anderer Hochschulen oder Forschungsinstitute stammen. | | | |
| Unterrichtsformen | Individuelle Betreuung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übersetzen eines Problems in ein Modell • Eigenständige Arbeit • Fähigkeit, sich schnell in neue Problemfelder einzuarbeiten • Problemlösungskompetenz • Fähigkeit, mathematische Sachverhalte schriftlich darzustellen | | | |
| Prüfungs- und Studienleistungen | <ul style="list-style-type: none"> • Masterarbeit und Vortrag mit Prüfung | | | |
| Voraussetzungen | Siehe Prüfungsordnung | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | In jedem Semester | | | |

3. Schwerpunktwahlmodule aus der Biomathematik

| Klinische Biostatistik verantwortlich: Prof. Dr. Manfred Berres | | | | |
|---|---|--|-------------------------------------|----------------------|
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 5 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 4+1 V+Ü | Anzahl der SWS 3+1 V+Ü | work load 150 |
| Lernziele | <p>Aufbauend auf den in Statistik und Biometrie erworbenen Kenntnissen werden Planung und Auswertung klinischer Studien aus biometrischer Sicht behandelt. Die Studierenden lernen regulatorische Anforderungen kennen. Sie verstehen die Vor- und Nachteile verschiedener Studienpläne und können die zugehörigen Fallzahlberechnungen durchführen.</p> <p>Sie können bei Planung und Interpretation zwischen konfirmatorischer und explorativer Analysen unterscheiden.</p> <p>Äquivalenz- und Nicht-Unterlegenheitshypothesen können formuliert und getestet werden.</p> <p>Statistische Modelle für Zentrumseffekte und Kovariablen sind bekannt.</p> | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Planung klinischer Studien – Randomization, Verblindung • Ethik, regulatorische und gesetzliche Anforderungen • Sequentielle Studienpläne • Adaptive Studienpläne • Cross-Over-Design • Powerberechnung für binomiale und einfache varianzanalytische Modelle • Fallzahlplanung, Zwischenauswertungsstrategie • Konfirmatorische versus explorative Analyse • Äquivalenztests, Nicht-Unterlegenheit, Bioäquivalenz • Zentrumseffekte und Kovariablen bei der Auswertung klinischer Studien | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung und Übung mit gezieltem Softwareeinsatz. | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Interdisziplinäre Kommunikationsfähigkeit • Teamfähigkeit • Entwicklung von Studienplänen aus klinischen Fragestellungen | | | |
| Prüfungsleistung | Hausarbeit, Vortrag oder Testat | | | |
| Voraussetzungen | Analysis I und II, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie, Anwendungssysteme/Computermathematik und Statistik I und II, wobei der zweite Teil der Statistik auch parallel gehört werden kann. | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Schwerpunkt Life Science im Masterstudium. Voraussetzung für Biometrie-Modul im Masterprogramm des RheinAhr-Campus. | | | |

| Biometrie Forschungsprojekt Research Project in Biometry | | | | |
|--|--|--|-------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Markus Neuhäuser | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Bearbeitung eines eigenen aktuellen Forschungsprojektes aus dem Bereich der Biometrie Fähigkeit, eigenständig Fragestellungen zur aktuellen Forschung zu entwickeln Kommunikation mit Medizinern, Epidemiologen bzw. Biologen Eigenständige Modellentwicklung, Vergleich von Verfahren, Beherrschung von Simulationsstudien | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Ein aktuelles Forschungsthema aus der Biometrie wird unter Anleitung bearbeitet • Studenten sollen in Forschungsaktivitäten eingebunden werden • Themengebiete können z.B. sein: <ul style="list-style-type: none"> ○ Biometrische Auswertung klinischer Studien ○ Spezielle Aspekte bei epidemiologischen Beobachtungsstudien ○ Statistische Verfahren für andere Gebiete der Biowissenschaften | | | |
| Unterrichtsformen | Im Modul wird im Rahmen angeleiteter Projektarbeit ein aktuelles Problem aus der Forschung im Bereich Biometrie bearbeitet. Ziel ist die Modellierung und Auswertung ggf. nach einem Vergleich von verschiedenen Verfahren. Theoretische Grundlagen werden im Wechsel zwischen Vorlesungen und Kurzvorträgen erarbeitet. | | | |
| Teilnehmerzahl | Bis zu 5 | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in statistische Modelle • Einarbeitung in das Anwendungsgebiet • Programmierung und Simulation • Formulierung eigener Forschungsfragen | | | |
| Prüfungsleistung | (Hausarbeit und Vortrag) | | | |
| Voraussetzungen | Kenntnisse aus den Vorlesungen Statistik und Biometrie (einschl. Software-Kenntnisse in SAS oder R) | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Biomathematik. Es kann als Vorbereitung und Vorarbeit für eine Masterarbeit im Bereich Biometrie dienen. | | | |
| Literatur | je nach konkretem Thema | | | |

| Systembiologie Systems Biology | | | | |
|--|---|--|-------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Maik Kschischo | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | <p>Kenntnisse moderner biologischer Fragestellungen und Einordnung in den Gesamtzusammenhang der gegenwärtigen biotechnologischen Entwicklung Kenntnis der wesentlichen mathematische und statistischen Modellierungsansätze Fähigkeit zur Bearbeitung einer biologischen Fragestellung mit mathematischen Methoden Fähigkeit, wesentliche Inhalte aus fachfremden Publikationen im Bereich Biologie, Biochemie und Biotechnologie zu extrahieren</p> | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Einige Grundprobleme der modernen Biologie (Transkriptionsanalyse, Proteomics, Metabolomics) • Modellierung metabolischer Pathways (Stöchiometrische Analyse, Metabolische Kontrolltheorie, Optimierungsprinzipien) • Modellierung von Signaltransduktionswegen (z.B. Kinasekaskaden) Modellierung der Genregulation (kinetische und stochastische Beschreibung) • Modellierung physiologischer Prozesse, z. B. Homeostasesysteme, Reizleitung, Neurologischer Problem | | | |
| Unterrichtsformen | Das Modul bietet eine Einführung in Techniken und Methoden der Ziel ist die Modellierung eines konkreten Systems (z.B. eines Pathways) und die Modellanalyse auf dem Computer. Theoretische Grundlagen werden im Wechsel zwischen Vorlesungen und Kurzvorträgen erarbeitet. | | | |
| Teilnehmerzahl | Bis zu 25 | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle • Einarbeitung in moderne biologische Themen • Programmierung | | | |
| Prüfungsleistung | (Hausarbeit und Vortrag oder Testat) | | | |
| Voraussetzungen | Kenntnisse der Analysis mehrerer Veränderlicher und der linearen Algebra, Grundkenntnisse gewöhnlicher Differentialgleichungen | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Biomathematik | | | |
| Literatur | Klipp et al. Systems Biology in Practice. Wiley-VCH, 2005. Weitere Literatur wird bekanntgegeben | | | |

| Systembiologie Forschungsprojekt Research Project in Systems Biology | | | | |
|--|--|--|---------------------|------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Maik Kschischo | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Bearbeitung eines eigenen aktuellen Forschungsprojektes aus dem Bereich der Systembiologie Fähigkeit, eigenständig Fragestellungen zur aktuellen Forschung zu entwickeln Kommunikation mit experimentell arbeitenden Biologen Eigenständige Modellentwicklung, Parameteranpassung, Vergleich mit experimentellen Daten, Ableitung von Vorhersagen | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Ein aktuelles Forschungsthema der Systembiologie wird unter Anleitung bearbeitet • Studenten sollen in Forschungsaktivitäten eingebunden werden • Themengebiete können z.B. sein: <ul style="list-style-type: none"> ○ Systems Biology of Cancer ○ Mechanisms of Homeostasis in Microorganisms ○ Mathematical Methods of Systems Biology | | | |
| Unterrichtsformen | Im Modul wird im Rahmen angeleiteter Projektarbeit ein aktuelles Problem aus der Forschung im Bereich Systembiologie bearbeitet. Ziel ist die Modellierung und eines konkreten Systems (z.B. eines Pathways) und die Modellanalyse auf dem Computer. Theoretische Grundlagen werden im Wechsel zwischen Vorlesungen und Kurzvorträgen erarbeitet. | | | |
| Teilnehmerzahl | Bis zu 5 | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle • Einarbeitung in moderne biologische Themen • Programmierung • Formulierung eigener Forschungsfragen | | | |
| Prüfungsleistung | (Hausarbeit und Vortrag) | | | |
| Voraussetzungen | Kenntnisse der Analysis mehrerer Veränderlicher und der linearen Algebra, Grundkenntnisse gewöhnlicher Differentialgleichungen, Modul Systembiologie und Grundkenntnisse der Bioinformatik | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Biomathematik. Es kann als Vorbereitung und Vorarbeit für eine Masterarbeit im Bereich Systembiologie dienen | | | |
| Literatur | je nach konkretem Thema | | | |

4. Weitere Wahlmodule aus der Biomathematik

| Aktuelle Themen aus der Biomathematik Recent topics in biomathematics | | | | |
|---|--|--|---------------------|------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Michael Kinder | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 5 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 5 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung von aktuellen Themen aus dem Bereich Biomathematik • Erwerb von speziellen theoretischen, forschungsorientierten oder anwendungsorientierten Kenntnissen | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | Die Inhalte ergeben sich aus der Absprache mit dem Betreuer am RAC und einem eventuellen externen Betreuer. Die Themen müssen in Komplexität und Inhalt dem Masterstudium entsprechen. Der Lernumfang inkl. Vorbereitung der Prüfungsleistung soll dem o.g. work load von 150 Arbeitsstunden entsprechen. Damit verbundene praktische Tätigkeiten können über diesen Arbeitsumfang hinausgehen. | | | |
| Unterrichtsformen | Je nach Thema Spezialvorlesung mit Übungen, Projektarbeit, externe praxisorientierte Tätigkeit o.a. | | | |
| Teilnehmerzahl | Je nach Thema | | | |
| Schlüsselqualifikationen | Je nach Themenbereich unterschiedlich | | | |
| Prüfungsleistung | Nach Absprache, z.B. (Hausarbeit und Vortrag oder Testat) oder (Klausur) o.a. | | | |
| Voraussetzungen | Je nach Themenbereich unterschiedlich | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester, evtl. als Blockveranstaltung in den Semesterferien | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf, dieses Modul kann bei jedem Studierenden nur einmal anerkannt werden! | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Biomathematik. Es bietet die Möglichkeit, nach Absprache mit einem Betreuer am RAC, mit ganz unterschiedlichen Lernformen aktuelle Themen aus der Biomathematik zu erarbeiten. Dazu gehören z.B. die Mitarbeit bei Forschungsprojekten, Lehrveranstaltungen an anderen Hochschulen oder im Ausland, berufspraktische Arbeiten in Firmen oder wissenschaftlichen Einrichtungen | | | |
| Literatur | Je nach Themenbereich | | | |

| Bild- und Signalverarbeitung medizinischer Daten Image and Signal Processing of Medical Data | | | | |
|---|--|-----------------------------------|----------------|-----------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Ilona Weinreich | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte | Leistungspunkte pro Veranstaltung | Anzahl der SWS | work load |
| | 6 | 6 | 4 | 150 |
| Lernziele | Je nach Vorkenntnissen werden die Kenntnisse der allgemeinen Verfahren der Bildverarbeitung vertieft und spezielle Verfahren der Signalverarbeitung vermittelt. In Kleingruppen werden unter Anleitung spezielle Datensätze analysiert und interpretiert. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung ausgewählter Fallbeispiele (z.B. aus Gedächtnispeichereperimenten) • Arbeit mit Beispieldatensätzen aus der medizinischen Forschung/Praxis • Grundlagen der EEG-Datenverarbeitung • Magnetresonanztomographie, speziell fMRI-Daten • Grundlagen ueber DICOM • Fourier- und Waveletanalyse der EEG-Daten • Segmentierungsalgorithmen (MRI- Daten, fMRI) • Weiterführende mathematische Methoden (je nach aktuellem Fallbeispiel) | | | |
| Unterrichtsformen | Vorlesung, Übungen, Durchführung kleiner Projekte und praktischer Übungen am Computer | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle • Präsentation komplexer Sachverhalte • Transfer bekannter Konzepte auf neue Fragestellungen • Softwareentwicklung • Fähigkeit zu interdisziplinärer Arbeit | | | |
| Prüfungsleistung | (Hausarbeit und Vortrag oder Testat) oder (Klausur) | | | |
| Voraussetzungen | Differentialrechnung in einer und mehreren Veränderlichen, Lineare Algebra, Grundkenntnisse komplexe Analysis (Fouriertransformation), Bildverarbeitung | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Biomathematik. Die aufgeführten Methoden werden auch in anderen Anwendungsbereichen verwendet. | | | |
| Literatur | Thomas Lehmann, Walter Oberschelp, und Erich Pelikan : Bildverarbeitung fuer die Medizin, Springer Verlag, Berlin, 1997. Bernd Jaehne: Digitale Bildverarbeitung, Springer Verlag, Berlin, 2005. Rafael C. Gonzalez und Richard E. Woods: Digital Image Procesing, Prentice Hall International, 2003. | | | |

| Dynamische Systeme Dynamical Systems | | | | |
|--|---|--|---------------------|------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Maik Kschischo | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Kenntnisse der qualitativen und quantitativen Analyse nichtlinearer Systeme. Fähigkeit analytische und numerische Techniken bei nichtlinearen Systemen einzusetzen. Kenntnisse wichtiger Anwendungsbeispiele nichtlinearer dynamischer Systeme in Biologie, Wirtschaft und Naturwissenschaften | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele nichtlinearer Systeme • Fixpunkte und Stabilität • Eindimensionale Systeme und ebene Systeme • Oszillationen und das Poincaré – Bendixson Theorem • Bifurkationen • Grenzyklen • Dynamische Systeme in höheren Dimensionen • Störungstheorie (reguläre und singuläre) Evtl. eine der ff. Themen: Steuerung dynamischer Systeme, Mittelungsverfahren oder Chaotische Systeme und Fraktale | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen, Durchführung von kleinen Projekten, und praktischen Übungen am Computer | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle • Tafelpräsentation von schwierigen Sachverhalten • Transfer von bekannten Konzepten auf neue Fragestellungen • Abstraktionsvermögen • Programmierung | | | |
| Prüfungsleistung | (Hausarbeit und Vortrag oder Testat) oder (Klausur) | | | |
| Voraussetzungen | Kenntnisse der Analysis mehrerer Veränderlicher und der linearen Algebra, Grundkenntnisse gewöhnlicher Differentialgleichungen | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Bio- oder Wirtschaftsmathematik, je nach Schwerpunktsetzung. Kann auch von Studierenden im Masterstudiengang Applied Physics gehört werden | | | |
| Literatur | Wiggins, C. Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos. Springer, 2005. Guckenheimer, J. and Holmes, P. Nonlinear Oscillation, Dynamical Systems and Bifurcations of Vector Fields, 2002. Strogatz, S. Nonlinear Dynamics and Chaos: With Applications to Physics, Biology, Chemistry and Engineering, Perseus Books, U.S. 2001 | | | |

| Gemischte Modelle Mixed effects models | | | | |
|--|--|---|------------------------|------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Manfred Berres | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Versuchspläne mit zufälligen und festen Effekten erkennen und in einem statistischen Modell formulieren. Datenstrukturen für die Analyse solcher Modelle erzeugen. Die Analyse mit Maximum-Likelihood und „restricted ML“ verstehen und die Parameter interpretieren können. Spezifikation von gemischten Modelle in SAS® und R. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Zufällige Effekte und gemischte Modelle anhand von Beispielen • Datenstrukturen für gemischte Modelle • Modellgleichungen und Schätzung durch (restricted) Maximum Likelihood • Vergleich von hierarchisch geordneten Modellen • Modellierung von Varianzinhomogenität durch Varianzfunktionen • Modellierung von Abhängigkeiten durch spezielle Korrelationsmatrizen • Anwendungen in SAS® und R. • Einfache GEE-Modelle für binäre Daten. • Eventuell Erweiterung auf nichtlineare Modelle | | | |
| Unterrichtsformen | Vorlesung mit praktischen Übungen/Analyseprojekten am Computer | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Kompetenzen für statistische Beratungstätigkeit • Erweiterung des Methodenspektrums mit breitem Anwendungsbezug • Abstraktionsvermögen • Vertiefte Erfahrung im Einsatz von Statistiksoftware • Tafelpräsentation von schwierigen Sachverhalten | | | |
| Prüfungsleistung | (Hausarbeit und Vortrag oder Testat) oder (Klausur) | | | |
| Voraussetzungen | Analysis, Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik, Biometrie | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Biomathematik. Die Methoden werden aber auch in Wirtschaft und Sozialwissenschaft angewandt. | | | |
| Literatur | J Pinheiro, D Bates, Mixed effect models in S and S-Plus, Springer 2000 P Diggle, The analysis of longitudinal data, Oxford University Press, 2002 | | | |

| Mathematische Methoden in der Biotechnologie Mathematical Methods in Biotechnology | | | | |
|---|--|--|---------------------|------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Michael Kinder | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Modellierung, Simulation und Analyse extrazellulärer(!) biologischer und technischer Aspekte in der klassischen Bioverfahrenstechnik | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele biotechnischer Prozesse, mikrobiologische Grundlagen • Modellierung der biologischen Prozesse wie Wachstum, Substratverbrauch, Produktion, Sauerstoffaufnahme • Modellierung der technischen Prozesse im Bioreaktor, auch Messrauschen, Filterung, Steuerung und Regelung. • Modellierung stochastischer Komponenten • Stabilitätsanalyse • Programmierung und Simulation | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen und praktischen Übungen am Computer, Durchführung von kleinen Projekten | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung • Verknüpfung von technischen, biologischen und mathematischen Konzepten • Ausgeprägtes interdisziplinäres Arbeiten • Programmierung | | | |
| Püfungsleistung | (Hausarbeit und Vortrag) oder Klausur | | | |
| Voraussetzungen | Grundkenntnisse in Theorie und Numerik gewöhnlicher DGL, gute Programmierkenntnisse | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul für den Bereich Biomathematik. | | | |
| Literatur | Jackson, A. T., Verfahrenstechnik in der Biotechnologie, Springer 1993 | | | |

| Mathematische Methoden zur biologischen Datenanalyse Mathematical Methods for Biological Data Analysis | | | | |
|---|---|--|-------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Ilona Weinreich | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Je nach Vorkenntnissen werden die Kenntnisse der allgemeinen Verfahren der Datenanalyse vertieft und spezielle Verfahren vermittelt. In Kleingruppen werden unter Anleitung biologische Datensätze analysiert. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Arbeit mit Beispieldatensätzen aus der biologischen Forschung • Daten einlesen und bearbeiten (z.B. Optische Aufnahmen von Zellkulturen, Mikro-/Makroarrays) • Quantifikation biologischer Wachstumsprozesse • Anwendung von Matlab oder ImageJ/Java • Anwendung grundlegender Methoden aus der Bildverarbeitung • Segmentierungs- und Klassifikationsalgorithmen • Weiterführende mathematische Methoden (je nach Fragestellung z.B. Neuronale Netze, Wavelets, PCA) | | | |
| Unterrichtsformen | Vorlesung, Übungen, Einbindung in aktuelle Projekte, praktische Übungen am Computer | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle • Präsentation komplexer Sachverhalte • Transfer bekannter Konzepte auf neue Fragestellungen • Softwareentwicklung • Fähigkeit zu interdisziplinärer Arbeit | | | |
| Prüfungsleistung | (Hausarbeit und Vortrag oder Testat) oder (Klausur) | | | |
| Voraussetzungen | Analysis, Lineare Algebra, Numerik, Bildverarbeitung | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Biomathematik. Die vermittelten Methoden können auch für andere Anwendungsbereiche von Interesse sein. | | | |
| Literatur | William Burger, Mark James Burge: Digitale Bildverarbeitung. Eine Einführung mit Java und ImageJ, Springer, 2006. Gerald J. Borso: Numerical Methods with MATLAB: A Resource for Engineers and Scientists, | | | |

| Multivariate Verfahren in der Ökologie Multivariate Methods in Ecology | | | | |
|---|--|---|----------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Michael Kinder | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Verständnis von komplexen ökologischen Zusammenhängen Erfassung und Bewertung von problematischen Datensituationen Kenntnis unterschiedlicher multivariater Verfahren Interpretation multivariater Resultate | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Faktorenanalyse • Korrespondenzanalyse • Kanonische Korrespondenzanalyse • Kanonische Korrelationsanalyse • Co-Inertia-Analyse • Berechnung von Beispielen • Programmierung von Verfahren • Anwendung von Spezialsoftware | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen und praktischen Übungen am Computer, Durchführung von kleinen Projekten | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüssel- qualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • vernetztes Denken • interdisziplinäres Arbeiten • Programmierung | | | |
| Prüfungsleistung | Hausarbeit und Vortrag oder Testat | | | |
| Voraussetzungen | Gute statistische Kenntnisse, Pflichtmodul Multivariate Statistik | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul für den Bereich Biomathematik. | | | |
| Literatur | http://pbil.univ-lyon1.fr/ADE-4/ L. Fahrmeir, A. Hamerle, G. Tutz (Hrsg.), Multivariate statistische Verfahren, de Gruyter, 1996 | | | |

| Neuronale Netze, Genetische Algorithmen und Zelluläre Automaten Neuronal Networks, Genetic Algorithms and Cellular Automata | | | | |
|---|--|---|----------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Michael Kinder | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Abgeleitet aus der Vorstellung vom Ablauf biologischer Prozesse wurden zunächst heuristisch mathematische Verfahren zur Modellierung und Simulation entwickelt. Die unterschiedlichen Methoden werden vor allem an Beispielen erarbeitet. Diese Beispiele werden mit vorhandener Standardsoftware bearbeitet oder die Methoden werden eigenständig programmiert. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Netze: • Genetische Algorithmen: • Zelluläre Automaten: | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen und praktischen Übungen am Computer, Durchführung von kleinen Projekten | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in eine mathematische Formulierung • Präsentation von schwierigen Sachverhalten • Transfer von bekannten Konzepten auf neue Fragestellungen • fortgeschrittenes algorithmisches Denken • Programmierung | | | |
| Prüfungsleistung | Hausarbeit und Vortrag oder Testat | | | |
| Voraussetzungen | Gute Programmierkenntnisse | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul für den Bereich Biomathematik. Die aufgeführten Methoden werden aber auch in anderen Anwendungsbereichen verwendet. | | | |
| Literatur | Je nach Themenbereich | | | |

| Nichtlineare Regression Nonlinear Regression | | | | |
|---|--|---|----------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Michael Kinder | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Oft treten bei der Modellierung mit nichtlinearen Funktionen oder gewöhnlichen DGL Parameterschätzprobleme auf. Diese Probleme sollen mathematisch beschrieben und klassifiziert werden können. Für unterschiedliche Problemklassen werden Lösungsansätze erarbeitet und zum Teil auch programmiertechnisch umgesetzt. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Kurzüberblick zur Linearen Regression • Parameterschätzung bei speziellen nichtlinearen Funktionen (rationale Funktionen, separierbare Variablen, ...) • Parameterschätzung bei nichtlinearen Funktionen (Gauß-Newton-Verfahren,...) • Parameterschätzung bei gewöhnlichen DGL-Systemen mittels Ein-fachschießverfahren • Parameterschätzung bei gewöhnlichen DGL-Systemen mit der Mehrzielmethode • Mehrzielmethode zur Lösung von Randwertproblemen • Benutzung von Programmbibliotheken und Spezialsoftware | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen und praktischen Übungen am Computer, Durchführung von kleinen Projekten | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüssel-qualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in eine mathematische Formulierung • Tafelpräsentation von schwierigen Sachverhalten • Transfer von bekannten Konzepten auf neue Fragestellungen • fortgeschrittenes algorithmisches Denken • Programmierung | | | |
| Prüfungsleistung | (Hausarbeit und Vortrag oder Testat) oder (Klausur) | | | |
| Voraussetzungen | Grundkenntnisse in den Bereichen Lineare Regression, Optimierung, gewöhnliche DGL und Numerik | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul für den Bereich Biomathematik. Die aufgeführten Methoden werden aber auch in anderen Anwendungsbereichen zur Parameterschätzung verwendet. | | | |
| Literatur | W. Alt, Nichtlineare Optimierung, Vieweg 2002 F. Jarre, J. Stoer, Optimierung, Springer 2004 P. Spellucci, Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung, Birkhäuser 1993 M. Hanke-Bourgeois, Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, Teubner, 2006 | | | |

| Nichtparametrische und computer-intensive statistische Verfahren Nonparametric and computer-intensive statistical methods | | | | |
|---|--|--|-------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Markus Neuhäuser | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Vorkenntnisse aus der Statistik werden vertieft und spezielle Verfahren der nichtparametrischen Statistik vermittelt. Dabei liegt der Fokus auf computer-intensiven Verfahren wie Bootstrap und Permutationstests. Neben der Vorstellung der Methoden werden spezielle Datensätze analysiert und interpretiert. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung ausgewählter Fallbeispiele • Arbeit mit Beispieldatensätzen aus der biowissenschaftlichen Forschung/Praxis • Grundlagen der nichtparametrischen Statistik • Permutationstests • Bootstrapverfahren • Tests bei Varianzheterogenität • Methoden zur Reduzierung der Konservativität | | | |
| Unterrichtsformen | Vorlesung, Übungen, Durchführung kleiner Projekte und praktischer Übungen am Computer, Vorträge der Studierenden | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in statistische Modelle • Präsentation komplexer Sachverhalte • Transfer bekannter Konzepte auf neue Fragestellungen • Programmierung (z.B. in SAS) • Fähigkeit zu interdisziplinärer Arbeit | | | |
| Prüfungsleistung | (Vortrag und mündliche Prüfung) oder (Klausur) | | | |
| Voraussetzungen | Statistik I, Statistik II, SAS-Kenntnisse | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Biomathematik. Die aufgeführten Methoden werden auch in anderen Anwendungsbereichen verwendet, so dass das Modul auch für den Bereich Wirtschaftsmathematik geeignet ist. | | | |
| Literatur | Markus Neuhäuser: Computer-intensive und nichtparametrische statistische Tests. Oldenbourg-Verlag, München, 2010. Bryan Manly: Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology. Chapman and Hall/CRC, London, 3 rd edition, 2007. | | | |

| Simulationen in der Polymer-Forschung Applying simulation techniques in polymer research | | | | |
|--|---|--|---------------------|------------------|
| Ansprechpartner | Dr. Astrid Maaß, Dr. Dirk Reith, Prof. Dr. Maik Kschischo | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 5 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 5 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Einblick in die Mikrostruktur der Materie Einblick in molekular-mechanische Simulationstechniken Sammlung praktischer Erfahrung während eines in sich geschlossenen Projekts | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | Möglichst umfassende Charakterisierung eines Simulationssystems anhand experimenteller Daten und berechneter Ergebnisse <ul style="list-style-type: none"> • Molekular-mechanische Simulationen (Molekular Dynamik, Monte Carlo) • Aufsetzen und Auswerten von Simulationen • Interpretation der Ergebnisse vor dem Hintergrund experimenteller Referenzwerte und den Grenzen der jeweiligen Methode. • Durchführung einer Fallstudie • ggf. Entwicklung von Auswertungsroutinen | | | |
| Unterrichtsformen | angeleitetes Selbststudium, praktische Arbeit am PC | | | |
| Teilnehmerzahl | 2-3 | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in Statistik und Zeitreihenanalysen • Umgang mit Linux/Unix als OS • Programmierkenntnisse • Teamfähigkeit • Abstraktionsvermögen | | | |
| Prüfungsleistung | Hausarbeit (mit Vortrag) oder Klausur | | | |
| Voraussetzungen | Grundkenntnisse in Chemie und Physik (Klassische Mechanik), Word/TeX | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Dieses Wahlmodul wird extern und nach Möglichkeit von Lehrbeauftragten des SCAI (Fraunhofer Institut St. Augustin, http://www.scai.fraunhofer.de/2932.html) angeboten. Es kann auch als Blockveranstaltung in den Semesterferien durchgeführt werden. | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul für den Bereich Biomathematik. | | | |
| Literatur | Frenkel und Berend J. Smit „Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications (Computational Science)“ (Academic Press) oder http://www.phys.uu.nl/~vlugt/imsst/book-28-1-2008.pdf | | | |

| Statistische Thermodynamik in der Biologie Statistical Thermodynamics in Biology | | | | |
|---|---|--|---------------------|------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Maik Kschischo | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Grundkenntnisse der Thermodynamik und klassischen statistischen Physik mit Anwendungen in der Biologie und Physiologie | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Entropie und Information, das Maximum Entropie-Prinzip • Statistische Gesamtheiten • Thermodynamik der Gleichgewichts • Einführung in irreversible Vorgänge • Biologische Anwendungen: Zelluläre Transportprozesse, Biochemische Reaktionen und ihre Energetik, Evolutionsprozesse | | | |
| Unterrichtsformen | Vorlesungen, Übungen und Kurzvorträge der Studierenden zu ausgewählten Themen | | | |
| Teilnehmerzahl | Bis zu 25 | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis der Physikalischen Modellbildung • Transfer von bekannten Konzepten auf konkrete Fragestellungen • Abstraktionsvermögen | | | |
| Prüfungsleistung | (Hausarbeit und Vortrag) | | | |
| Voraussetzungen | Kenntnisse der Analysis mehrerer Veränderlicher und der linearen Algebra, Grundkenntnisse gewöhnlicher Differentialgleichungen, Grundkenntnisse der Physik | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Biomathematik. Es ist aber auch für Studierende des Masterstudiengangs Applied Physics geeignet. Auch interessierte Wirtschaftsmathematiker können von den übergreifenden Konzepten der Statistischen Physik profitieren. | | | |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. S. R. Caplan and A. Essig, Bioenergetics and Linear Nonequilibrium Thermodynamics: The Steady State (Harvard Books in Biophysics), 1988 2. L. E. Reichl, A Modern Course in Statistical Physics. Wiley & Sons; 1998. 3. K. A. Dill and S. Bromberg, Statistical Thermodynamics in Chemistry and Biology, Garland Publishing Inc, US, 2002. | | | |

5. Schwerpunktwahlmodule aus der Wirtschaftsmathematik

| Finanzinnovationen Innovations in Finance | | | | |
|--|--|--|-------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Jürgen Kremer | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | <p>Aktuelle Anlageangebote von Banken, wie etwa Sparverträge, bei denen die Renditen von den Renditen eines Aktienindex abhängen, sind strukturierte Produkte, deren Bewertung zunächst eine Zerlegung in einfachere Bausteine voraussetzt. Die Studenten lernen im Verlaufe der Vorlesung derartige Finanzprodukte kennen. Sie werden weiter damit vertraut, die zugehörigen Produktbeschreibungen zu verstehen, und schließlich sollen sie lernen, komplexe Produkte in einfachere Bestandteile zu zerlegen, um sie anschließend bewerten zu können.</p> | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Verstehen von Produktbeschreibungen strukturierter Produkte • Zerlegung von Finanzprodukten in bekannte Bausteine • Bewertung strukturierter Produkte • Programmierung der Bewertung und Szenario-Analysen • Monte-Carlo- und Quasi-Monte-Carlo-Verfahren zur Bewertung pfadabhängiger Derivate | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen, Programmierübungen | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Produktbeschreibungen in einen Satz finanzmathematischer Bausteine • Entwurf und Implementierung von Bewertungs-Algorithmen • Präsentation komplexer Sachverhalte | | | |
| Prüfungsleistung | Klausur, mündliche Prüfung oder Vortrag | | | |
| Voraussetzungen | Ein- und Mehrperioden-Modelle, Bewertung von Plain-Vanilla Derivaten | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | <p>Dieses Modul gehört zur Ausrichtung Finance des Masterstudiengangs und bildet einen Teil des Schwerpunktes „Financial Engineering“. Es vermittelt praxisrelevante Kenntnisse zur Bewertung von Derivaten und strukturierten Produkten in Banken, dient aber auch der Vorbereitung forschungsorientierter Themen für Masterarbeiten.</p> | | | |
| Literatur | <p>Risk- Neutral Valuation. Pricing and Hedging of Financial Derivatives, Nicholas H. Bingham und Rüdiger Kiesel. Options, Futures and other Derivatives, John Hull</p> | | | |

| Numerische Bewertung von Finanzinstrumenten Numerical Valuation of Financial Instruments | | | | |
|--|--|---|----------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Uwe Jaekel | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | <p>Moderne Finanzinstrumente bieten Chancen, Investitionen an individuelle Präferenzen anzupassen, bergen aber auch zahlreiche Risiken. Sowohl für die faire Bewertung als auch für die Absicherung gegen Risiken sind oft komplexe Modelle und umfangreiche numerische Berechnungen erforderlich. Die Studenten lernen, Bewertungsprobleme mathematisch zu formulieren und mit Hilfe stochastischer und deterministischer Algorithmen zu lösen.</p> | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung von Bewertungsproblemen durch stochastische Prozesse • Darstellung durch partielle Differentialgleichungen und Integro-Differentialgleichungen • Dynamische Programmierung • Monte-Carlo- und Quasi-Monte-Carlo-Verfahren • Finite-Elemente- und Finite-Differenzen-Verfahren • Fourier-Transformations-Methoden | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen, computergestützten Fallbeispielen und Vorträgen über aktuelle Publikationen | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle • Entwurf und Implementierung numerischer Algorithmen • Präsentation komplexer Sachverhalte | | | |
| Prüfungsleistung | Klausur, mündliche Prüfung oder Vortrag | | | |
| Voraussetzungen | Wahrscheinlichkeitstheorie, Numerik, Portfoliotheorie | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | <p>Dieses Modul gehört zur Ausrichtung Finance des Masterstudiengangs und bildet einen Teil des Schwerpunktes „Financial Engineering“. Es vermittelt praxisrelevante Kenntnisse zur Bewertung und Absicherung von Derivaten in Banken, dient aber auch der Vorbereitung forschungsorientierter Themen für Masterarbeiten.</p> | | | |
| Literatur | <p>The Mathematics of Financial Derivatives: A Student Introduction von P. Wilmott, Sam Howison und Jeff Dewynne von Cambridge University Press</p> <p>Risk- Neutral Valuation. Pricing and Hedging of Financial Derivatives (Springer Finance) von Nicholas H. Bingham und Rüdiger Kiesel.</p> | | | |

| Risikomanagement in Banken Risk management in banking | | | | |
|---|--|--|---------------------|------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Claus Neidhardt | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Risikomanagement ist – auch durch einzelne Großschadensereignisse der jüngeren Vergangenheit – zu einer wesentlichen Aufgabe im Bankgeschäft geworden. Die Studenten lernen die umfangreichen Richtlinien und Vorgaben des Baseler Ausschusses zum Risikomanagement kennen, untersuchen die Probleme, denen Banken sich bei der Umsetzung gegenüberstehen, und erlernen Steuerungskonzepte auf Basis der Vorgaben aus dem Risikomanagement-Prozess. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Risikomanagement-Prozess, bankbetriebliche Risikoarten • Struktur der Baseler Eigenkapital-Vereinbarung (Basel II) • Eigenkapital-Anforderungen gemäß Basel II • Modellierung und Bewertung von Kreditrisiken • Modellierung und Bewertung von Marktrisiken • Modellierung und Bewertung operationeller Risiken • Validierung und Kalibrierung von Modellen • Risikoorientierte Kapitalallokation • Modell- und Schätzrisiken in der Portfoliobewertung und -optimierung | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen, computergestützten Fallbeispielen und Vorträgen über aktuelle Publikationen | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle • Präsentation komplexer Sachverhalte • Interdisziplinärer Zugang zu quantitativen und qualitativen Fragestellungen der Finanzwirtschaft | | | |
| Prüfungsleistung | Klausur, mündliche Prüfung oder Vortrag | | | |
| Voraussetzungen | Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik, Investitionstheorie, Portfoliotheorie | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul gehört zur Ausrichtung Finance des Masterstudiengangs und bildet einen Teil des Schwerpunktes „Risikomanagement in Banken und Versicherungen“. Es vermittelt praxisrelevante Kenntnisse zum Risikomanagement-Prozess in Banken, dient aber auch der Vorbereitung forschungsorientierter Themen für Masterarbeiten. | | | |
| Literatur | Basel Committee on Banking Supervision: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards – A Revised Framework, Basel, 2005. P. Embrechts, R. Frey, A. McNeill, Quantitative risk management, University Presses of CA, 2005 | | | |

| Wertorientierte Steuerung im Versicherungsunternehmen Value based management in insurance | | | | |
|---|---|---|----------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Jochen Wolf | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Die Risikotragung stellt die Kernkompetenz von Versicherungsunternehmen dar. Wertorientierte Steuerung fußt daher auf einem adäquaten Risikomanagement und einer sinnvollen Erfolgsmessung. Vorgestellt werden der betriebswirtschaftliche Hintergrund und der Einsatz mathematischer Methoden in der Praxis. Die Konzepte werden an einem Beispielunternehmen erläutert. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Risikomanagementprozess • mathematische Modellierungsansätze für die Risiken eines Versicherungsunternehmens • marktkonsistente Bewertung von versicherungstechnischen Verbindlichkeiten • Risikokapital und Methoden der Kapitalallokation • Risikokapitalmodelle in der Praxis (Ratingmodelle, interne Modelle, Aufsichtsmodelle unter Solvency II) • Methoden der Erfolgsmessung • Konzepte der wertorientierten Steuerung | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen, computerunterstützten Fallbeispielen und Vorträgen über aktuelle Publikationen | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle • Präsentation von komplexen Sachverhalten • interdisziplinärer Zugang zu quantitativen und qualitativen Fragestellungen der Versicherungswirtschaft | | | |
| Prüfungsleistung | Klausur, mündliche Prüfung oder Vortrag | | | |
| Voraussetzungen | Kenntnisse über Versicherungs-, Finanzmathematik und Wirtschaftswissenschaften im Umfang der entsprechenden Module des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul gehört zur Ausrichtung Finance des Masterstudiengangs und bildet einen Teil des Schwerpunktes Risikomanagement in Banken und Versicherungen. Es vermittelt zum einen praxisrelevante Kenntnisse in Anlehnung an die DAV-Ausbildung, bereitet zum anderen auf forschungsorientierte Themen für Masterarbeiten vor. | | | |
| Literatur | P. Embrechts, R. Frey, A. McNeill, Quantitative risk management, University Presses of CA, 2005 T. Nguyen, Handbuch der wert- und risikoorientierten Steuerung von Versicherungsunternehmen, Verlag Versicherungswirtschaft, 2008 M. Wüthrich, H. Bühlmann, Market-consistent Actuarial Valuation, Springer, 2008 | | | |

6. Weitere Wahlmodule aus der Wirtschaftsmathematik

| Aktuelle Themen aus der Wirtschaftsmathematik Recent topics in mathematics in finance | | | | |
|---|---|---|----------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Michael Kinder | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 5 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 5 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung von aktuellen Themen aus dem Bereich Wirtschaftsmathematik • Erwerb von speziellen theoretischen, forschungsorientierten oder anwendungsorientierten Kenntnissen | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <p>Die Inhalte ergeben sich aus der Absprache mit dem Betreuer am RAC und einem eventuellen externen Betreuer. Die Themen müssen in Komplexität und Inhalt dem Masterstudium entsprechen. Der Lernumfang inkl. Vorbereitung der Prüfungsleistung soll dem o.g. work load von 150 Arbeitsstunden entsprechen. Damit verbundene praktische Tätigkeiten können über diesen Arbeitsumfang hinausgehen.</p> | | | |
| Unterrichtsformen | Je nach Thema Spezialvorlesung mit Übungen, Projektarbeit, externe praxisorientierte Tätigkeit o.a. | | | |
| Teilnehmerzahl | Je nach Thema | | | |
| Schlüsselqualifikationen | Je nach Themenbereich unterschiedlich | | | |
| Prüfungsleistung | Nach Absprache, z.B. (Hausarbeit und Vortrag oder Testat) oder (Klausur) o.a. | | | |
| Voraussetzungen | Je nach Themenbereich unterschiedlich | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester, evtl. als Blockveranstaltung in den Semesterferien | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf, dieses Modul kann bei jedem Studierenden nur einmal anerkannt werden! | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | <p>Dieses Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Wirtschaftsmathematik. Es bietet die Möglichkeit, nach Absprache mit einem Betreuer am RAC, mit ganz unterschiedlichen Lernformen aktuelle Themen aus der Wirtschaftsmathematik zu erarbeiten. Dazu gehören z.B. die Mitarbeit bei Forschungsprojekten, Lehrveranstaltungen an anderen Hochschulen oder im Ausland, berufspraktische Arbeiten in Firmen oder wissenschaftlichen Einrichtungen</p> | | | |
| Literatur | Je nach Themenbereich | | | |

| Einführung in die Spieltheorie Introduction to Game Theory | | | | |
|--|---|--|---------------------|------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Claus Neidhardt | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Die Studenten lernen die wesentlichen Merkmale zur mathematischen Klassifikation von Spielen kennen. Sie erlernen die Methoden zur Bewertung nicht-kooperativer Spiele und verstehen die Ansätze zur Analyse kooperativer Spiele. Weiterhin lernen sie Anwendungen der Spieltheorie in Wirtschafts- und Finanzwissenschaft, Soziologie und Psychologie sowie Biologie kennen. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Klassifikation von Spielen <u>Nicht-kooperative Spiele</u> <ul style="list-style-type: none"> • Spiele in Normalform, Dominanz, Nash-Gleichgewichte • Zwei-Personen-Nullsummenspiele, Minimax-Theorem • Stetige Spiele: Duopole, Allmende-Problem • Spiele in extensiver Form <u>Kooperative Spiele</u> <ul style="list-style-type: none"> • Verhandlungen und Auktionen, Nash-Verhandlungslösung • Koalitionsspiele: Imputationen, Kern eines Spiels • Shapley-Wert und Nukleolus | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen, Durchführung von kleinen Projekten, und praktischen Übungen am Computer | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle • Präsentation komplexer Sachverhalte • Transfer bekannter Konzepte auf neue Fragestellungen • Strategisches Denken | | | |
| Prüfungsleistung | Klausur, mündliche Prüfung oder Vortrag | | | |
| Voraussetzungen | Differentialrechnung in einer und mehreren Veränderlichen, Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Finance des Masterstudiengangs. Es existieren jedoch auch Anwendungen der Spieltheorie, die für den Bereich Life Science relevant sind (z.B. die Theorie evolutionärer Spiele). | | | |
| Literatur | D. Fudenberg, J. Tirole, Game Theory, The MIT press, Cambridge (Mass.), 1991. W. Schlee, Einführung in die Spieltheorie, Vieweg, Braunschweig 2004. | | | |

| Höhere Personenversicherungsmathematik Advanced topics in life&health insurance | | | | |
|---|---|---|---------------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Claus Neidhardt | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 5 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 5 | Anzahl der SWS 3+1 V+Ü | work load 150 |
| Lernziele | Die Veranstaltung vertieft und erweitert wesentliche Themen der Bachelorvorlesung Personenversicherungsmathematik in den Bereichen Tarifierung und Erstellung von Sterbetafeln. Zusätzlich gibt die Vorlesung eine Einführung in Rentabilitätsberechnung von Versicherungstarifen und Embedded Value und stellt Zusammenhänge zur Rechnungslegung und zum Risikomanagement her. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Biometrische Tafeln: Typen, Historie, Erstellungsmethodik (Datenerhebung, Glättungsverfahren, Zuschlagssystematik) • Prognose von Sterblichkeitsentwicklungen, Lee-Carter-Modelle • Komplexere Life&Health-Tarife: Berufsunfähigkeits-, Dread-Disease- und Pflegeversicherung • Bewertung von Optionen und Garantien, Gewinnbeteiligung in der Lebensversicherung • Rentabilitätsuntersuchung von Lebensversicherungstarifen • Embedded Value, European Embedded Value und Market Consistent Embedded Value • Asset Liability Management in der Lebens- und Krankenversicherung • Einführung in die Rückversicherung von Lebens- und Krankenversicherungstarifen • Fallbeispiel: Implementierung eines Lebensversicherungstarifs, Untersuchung der Rentabilität | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen, computerunterstützten Fallbeispielen und Vorträgen über aktuelle Publikationen | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle und Implementation am Computer • Präsentation von komplexen Sachverhalten | | | |
| Prüfungsleistung | Klausur, mündliche Prüfung oder Vortrag | | | |
| Voraussetzungen | Kenntnisse über Versicherungs- und Finanzmathematik im Umfang der entsprechenden Module des Ba-Studiengangs Wirtschaftsmathematik | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul gehört zur Ausrichtung Finance des Masterstudiengangs. Es vermittelt zum einen praxisrelevante Kenntnisse in Anlehnung an das Spezialwissen der DAV-Ausbildung, bereitet zum anderen auf forschungsorientierte Themen für Masterarbeiten vor. | | | |
| Literatur | D.S. Promislow: Fundamentals of Actuarial Mathematics, Wiley 2006 J.Teugels, B.Sundt: Encyclopedia of Actuarial Science, Wiley 2004 P.Booth et al.: Modern Actuarial Theory and Practice (2 nd edition), Chapman&Hall, 2004 Bowers, N. et al., Actuarial Mathematics, Society of Actuaries, Itasca, Illinois, 2nd ed. 1997 Hardy, M., Investment Guarantees, Modeling and Risk Management for Equity-Linked Life Insurance, John Wiley & Sons, 2003 | | | |

| Höhere Sachversicherungsmathematik Advanced topics in non-life insurance | | | | |
|--|---|---|---------------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Jochen Wolf | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 5 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 5 | Anzahl der SWS 3+1 V+Ü | work load 150 |
| Lernziele | Zum einen vertieft die Veranstaltung wesentliche Themen der Bachelorvorlesung Sachversicherungsmathematik, insbesondere in den Bereichen Tarifierung und Schadenreservierung. Zum anderen stellt die Vorlesung stochastische Methoden bereit und führt in moderne Anwendungen der Sachversicherungsmathematik ein. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Ruintheorie • statistische Verfahren in der Tarifierung (Bildung von Ausprägungsklassen, Auswahl der relevanten Risikomerkmale, verallgemeinerte lineare Modelle) • numerische Verfahren zur Berechnung von Gesamtschadenverteilungen • stochastische Methoden der Schadenreservierung (Schätzung des Prognosefehlers, Bayessche Modelle, verallgemeinerte lineare Modelle, Bootstrap – Methoden, multivariate Reservierungsmethoden) • Extremwerttheorie und Großschadenproblematik • Versicherungsderivate und Alternativer Risikotransfer | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen, computerunterstützten Fallbeispielen und Vorträgen über aktuelle Publikationen | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle und Implementation am Computer • Präsentation von komplexen Sachverhalten | | | |
| Prüfungsleistung | Klausur, mündliche Prüfung oder Vortrag | | | |
| Voraussetzungen | Kenntnisse über Versicherungs- und Finanzmathematik im Umfang der entsprechenden Module des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul gehört zur Ausrichtung Finance des Masterstudiengangs. Es vermittelt zum einen praxisrelevante Kenntnisse in Anlehnung an das Spezialwissen der DAV-Ausbildung, bereitet zum anderen auf forschungsorientierte Themen für Masterarbeiten vor. | | | |
| Literatur | P. Embrechts, C. Klüppelberg, M. Mikosch, Modelling extremal events for finance and insurance, 4. Auflage, Springer, 2008 T. Mikosch, Non-life insurance mathematics, 2. Auflage, Springer, 2009 Schröter, K.J., Verfahren zur Approximation der Gesamtschadenverteilung, Verlag Versicherungswirtschaft, 1995 M. Wüthrich, M. Merz, Stochastic claims reserving methods in insurance, Wiley, 2008 | | | |

| Spezielle Verfahren des Operations Research Special topics in Operations Research | | | | |
|---|--|--|-------------------------|----------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Michael Kinder | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Je nach Vorkenntnissen werden die Kenntnisse bei allgemeinen Verfahren der Optimierung vertieft und spezielle Verfahren des Operations Research erarbeitet. In Kleingruppen werden unter Anleitung spezielle Optimierungsprobleme analysiert und gelöst. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Fallbeispiele und Klassifizierung • Praxis der beschränkten Optimierung • Innere-Punkt-Verfahren • Ganzzahlige Optimierung • Gemischt-ganzzahlige Optimierung • Projekt-Ressourcen.Planung • Spezielle Verfahren zur Optimierung in Graphen und Netzwerken • Benutzung von Programmbibliotheken und Spezialsoftware zur Optimierung | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen, Durchführung von kleinen Projekten, und praktischen Übungen am Computer | | | |
| Teilnehmerzahl | Maximal 7 Studierende | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle • Tafelpräsentation von schwierigen Sachverhalten • Transfer von bekannten Konzepten auf neue Fragestellungen • Abstraktionsvermögen • Programmierung | | | |
| Prüfungsleistung | (Hausarbeit und Vortrag oder Testat) oder (Klausur) | | | |
| Voraussetzungen | Differentialrechnung in einer und mehreren Veränderlichen, Lineare Algebra, Grundkenntnisse in Optimierung | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Wirtschaftsmathematik. Die aufgeführten Methoden werden aber auch in anderen Anwendungsbereichen zur Optimierung verwendet. | | | |
| Literatur | K. Neumann, M. Morlock, Operations Research, Hanser, 2002 J. Kallrath, Gemischt-ganzzahlige Optimierung, Vieweg 2002 C. Geiger, C. Kanzow, Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer, 2002 | | | |

| Stetige Finanzmathematik verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer | | | | |
|--|---|--|-------------------------------------|----------------------|
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 5 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 3+2 V+Ü | Anzahl der SWS 2+2 V+Ü | work load 150 |
| Lernziele | Fähigkeit zur Bewertung von europäischen und amerikanischen Optionen im zeitstetigen Kontext, Kenntnis des Black-Scholes-Modells Vertrautheit mit den Begriffen Arbitrage und äquivalente Martingalmaße | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | Dieses Modul wird im 2. Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit <ul style="list-style-type: none"> • Brownsche Bewegung und Martingale • Ito-Formel • Handelsstrategien und Vermögensprozesse • Der Satz von Girsanov und äquivalente Martingalmaße • Bewertung von Derivaten nach dem Duplikationsprinzip • Bewertung von exotischen Optionen | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung und Übung | | | |
| Schlüssel- qualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen • Modellierung, Strukturierung und Bearbeitung komplexer Fragestellungen mit mathematischen Methoden • Implementierung und Lösung wirtschaftsmathematischer Probleme am Computer | | | |
| Prüfungsleistung | <ul style="list-style-type: none"> • Hausarbeit, Vortrag oder Testat | | | |
| Voraussetzungen | Gute Kenntnisse in Analysis und stochastischen Prozessen | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Allgegenwärtige Anwendbarkeit in der finanzmathematischen Praxis | | | |

| Volkswirtschaftslehre verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer | | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|----------------------|
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 5 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 3+2 V+Ü | Anzahl der SWS 2+2 V+Ü | work load 150 |
| Lernziele | Die Studierenden sollen eine Einführung in das volkswirtschaftliche Denken erhalten und die Grundaussagen der VWL kennenlernen. Sie sollen die Grundzüge der Mikroökonomie und der Makroökonomie einordnen können. Am Beispiel konkreter Sachverhalte sollen die Studierenden die praktische Relevanz volkswirtschaftlicher Denkweisen und Methoden erkennen und anwenden können. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit <ul style="list-style-type: none"> • Methoden und Theorien der VWL, • Grundzüge der Mikroökonomie (Theorie des Haushalts und der Unternehmung, Markt- und Preistheorie) und der • Makroökonomie (Angebot und Nachfrage auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene) • Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Raumbezogene Wirtschaftstheorien, Wirtschaftswachstum und Konjunktur, Finanzmärkte, Arbeitsmarkt, internationale Arbeitsteilung | | | |
| Unterrichtsformen | Vorlesung und Unterrichtsgespräch; Übungen in Form von Diskussion anwendungsorientierter Sachverhalte | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlage für das Verständnis wirtschaftlicher Zusammenhänge • Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit | | | |
| Prüfungsleistung | <ul style="list-style-type: none"> • Vortrag oder Hausarbeit | | | |
| Voraussetzungen | Keine | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Das Verständnis volkswirtschaftlicher Zusammenhänge ist Grundlage für das Verständnis der Ökonomie. | | | |

7. Weitere Wahlmodule

| Monte-Carlo-Simulation Monte Carlo Methods | | | | |
|--|---|--|---------------------|------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Claus Neidhardt, Prof. Dr. Uwe Jaekel | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Monte-Carlo-Simulationen haben in den letzten Jahren große Bedeutung erlangt, u.a. in Finanz- und Versicherungsmathematik, Biologie und Bildverarbeitung. Die Studenten lernen Verfahren zur Erzeugung von (Pseudo-) Zufallszahlen, zur Transformation auf vorgegebene Verteilungen und Tests zur Überprüfung der Güte eines Zufallszahlengenerators. Sie kennen Bedeutung und Verfahren zur Varianzreduktion. Sie verstehen das Konzept der Markov-Chain-Monte-Carlo-Methoden und kennen die wichtigsten Algorithmen. Sämtliche Themengebiete werden anhand vielfältiger Anwendungsbeispiele insbesondere aus der Bio- und Wirtschaftsmathematik am Computer nachgebildet und vertieft. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren und Anwendungsgebiete der Monte-Carlo-Simulation • Erzeugung von (Pseudo-)Zufallszahlen <ul style="list-style-type: none"> - Lineare Kongruenzgeneratoren - weitere Generatoren - Tests von Güteeigenschaften der Generatoren • Methoden zur Varianzreduktion <ul style="list-style-type: none"> - Stratified Sampling - Importance Sampling • Elementare Theorie der Markov-Ketten • Markov-Chain-Monte-Carlo <ul style="list-style-type: none"> - Gibbs-Sampler - Metropolis-Hastings-Algorithmus • Statistische Analyse des Simulations-Outputs • Ising-Modell und weitere Beispiele | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen, Programmierübungen | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Strukturierung komplexer Problemstellungen • Teamarbeit in den Übungen • Umsetzung und Analyse mathematischer Modelle am Computer | | | |
| Prüfungsleistung | Klausur, mündliche Prüfung oder Vortrag | | | |
| Voraussetzungen | Grundvorlesungen Analysis, Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Anwendungen in Finanz- und Versicherungsmathematik und in der Biomathematik. Weiterführung in der Masterarbeit ist möglich. | | | |
| Literatur | Neil Madras, Lectures on Monte Carlo Methods Paul Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering Brian F.J. Manly, Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology | | | |

| Numerik auf parallelen Rechnerarchitekturen Numerical mathematics on parallel computers | | | | |
|---|--|--|---------------------|------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Uwe Jaekel (Mathematik), Prof. Dr. Jens Georg Schmidt (Technik) | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Fast jeder handelsübliche PC ist heutzutage mit mehreren CPU-Kernen ausgestattet, die numerische Aufgaben parallel bearbeiten können. Moderne Grafikkarten sind mit Hunderten von Recheneinheiten ausgestattet, die man nicht nur zur Visualisierung, sondern auch für numerische Algorithmen verwenden kann. Auf diese Weise kann man mit sehr preiswerter Hardware Probleme lösen, für die vor wenigen Jahren noch Supercomputer gebraucht wurden. In diesem Kurs soll anhand von Beispielen aus Mathematik und Technik eine Einführung in die Kunst der parallelen Programmierung gegeben werden. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Einfache Parallelisierung durch Threads (C++, Java) • Implementierung paralleler Algorithmen mit MPI (Message Passing Interface) • Numerische Mathematik auf Grafikkarten • Parallele Monte-Carlo-Methoden • Parallele Finite-Differenzen- und Finite-Elemente-Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen • Verfahren aus der Bildverarbeitung | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen | | | |
| Teilnehmerzahl | 10 Personen | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle • Parallele Implementierung numerischer Algorithmen • Präsentation komplexer Sachverhalte | | | |
| Prüfungsleistung | Lösung einer komplexeren Aufgabe und Vortrag | | | |
| Voraussetzungen | Solide Kenntnisse der Analysis und Linearen Algebra, Numerik, elementare Wahrscheinlichkeitstheorie | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul ist gleichzeitig Wahlmodul aus dem Bereich des Masterstudiengangs „Mathematics in Finance and Life Science“ und ... des Masterstudiengangs „Applied Physics“. In Ausnahmefällen kann dieses Modul auch als Teil eines Bachelor-Projekts gewählt werden. | | | |
| Literatur | | | | |

| Optimale Steuerung und Variationsrechnung Variational Calculus and Optimal Control | | | | |
|--|---|--|---------------------|------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Claus Neidhardt, Prof. Dr. Uwe Jaekel | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | <p>Ziel der Variationsrechnung ist, Funktionen mit bestimmten Extremaleigenschaften zu finden – wie z.B. die Kurve minimaler Länge, die zwei Punkte auf einer Fläche miteinander verbindet. Seit langem ist bekannt, dass solche Kurven von fundamentaler Bedeutung in den Naturwissenschaften sind: So nimmt z.B. Licht immer den „schnellsten Weg“, um von einem Punkt zum anderen zu gelangen, und in der klassischen Mechanik zeigt sich, dass die Newtonschen Bewegungsgleichungen aus einem ähnlich gearteten „Prinzip der kleinsten Wirkung“ folgen.</p> <p>Eine wichtige Verallgemeinerung solcher Optimierungsprobleme ergibt sich, wenn man „steuerbare Prozesse“ betrachtet. Hier stellt sich etwa die Frage, wie man einen technischen Prozess zur Herstellung eines Produkts so kontrollieren kann, dass Kosten minimiert werden; wie eine Investitionsstrategie aussieht, bei der der Gesamtertrag über einen gewissen Zeitraum optimiert wird; oder wie viele Arbeiterinnen ein Bienenvolk aufziehen soll, um nach einer gegebenen Zeitspanne möglichst viele Königinnen hervorzubringen. Auch in der Bioinformatik, etwa im Sequence Alignment, werden diese Methoden eingesetzt. In der Vorlesung wird die optimale Steuerung sowohl diskreter als auch kontinuierlicher Systeme besprochen.</p> | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Lagrange-Multiplikatoren, Optimierung unter Nebenbedingungen • Euler-Lagrangesche Differentialgleichung • Dynamische Programmierung • Hamilton-Jacobi-Bellman-Gleichung • Pontryaginsches Maximumprinzip | | | |
| Unterrichtsformen | Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen, Programmierübungen | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Strukturierung komplexer Problemstellungen • Teamarbeit in den Übungen • Umsetzung und Analyse mathematischer Modelle am Computer | | | |
| Prüfungsleistung | Klausur, mündliche Prüfung oder Vortrag | | | |
| Voraussetzungen | Grundvorlesungen Analysis, Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Anwendungen in Finanz- und Versicherungsmathematik und in der Biomathematik. Weiterführung in der Masterarbeit ist möglich. | | | |
| Literatur | <p>Richard Weber, Optimization and Control http://www.statslab.cam.ac.uk/~rrw1/oc/index.html Suresh P. Sethi & Gerald M. Thompson, Optimal Control Theory – Applications to Management Science and Economics Dimitri P. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, Vol I & II</p> | | | |

| Spezielle Relativitätstheorie | | | | |
|--------------------------------------|---|------------------------------------|--|----------------------------------|
| Allg. Information | Lehrveranstaltung Vorlesung Übung Summe | Kreditpunkte 4 1 5 | Kontaktzeit 3 SWS/45 h 1 SWS/15 h 4 SWS/60 h | Selbststudium 90 h |
| Lernziele | | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | wird z.Z. bearbeitet | | | |
| Unterrichtsformen | Vorlesung, Kurzvorträge von Studierenden, Übungen, Literaturarbeit, Computerübungen | | | |
| Schlüsselqualifikationen | | | | |
| Prüfungsleistung | | | | |
| Voraussetzungen | Die spezifischen Voraussetzungen ergeben sich aus dem jeweiligen Vorlesungsangebot. | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | Nach Bedarf | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Kann auch von Studierenden im Masterstudiengang Applied Physics besucht werden | | | |

| Wavelets und Anendungen Wavelets and Applications | | | | |
|---|---|--|---------------------|------------------|
| Ansprechpartner | Prof. Dr. Ilona Weinreich | | | |
| Allg. Information | ECTS Leistungspunkte 6 | Leistungspunkte pro Veranstaltung 6 | Anzahl der SWS 4 | work load 150 |
| Lernziele | Fähigkeit zur Anwendung der Wavelettransformation für verschiedene Anwendungen. Kenntnisse der Eigenschaften der Transformation. Einschätzung der Vor- und Nachteile speziell im Vergleich zur Fouriertransformation. Kenntnisse von Varianten der Transformation im Bezug auf charakteristische Parameter wie etwas Glattheit oder Orthogonalität. | | | |
| Inhaltliche Beschreibung | <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Filter • Multiskalenanalyse • Diskrete Wavelettransformation • Kontinuierliche WT • Fourier vs. Waveletanalyse • Anwendungen | | | |
| Unterrichtsformen | Vorlesung, Übungen inklusive Programmierübungen | | | |
| Teilnehmerzahl | keine Beschränkung | | | |
| Schlüsselqualifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Lösung konkreter Probleme mit Hilfe der Wavelettransformation (etwa Erkennung von Peaks, Datenkompression, Entrauschung) • Entwurf und Implementierung von Algorithmen • Präsentation komplexer Sachverhalte | | | |
| Prüfungsleistung | Klausur, mündliche Prüfung oder Vortrag | | | |
| Voraussetzungen | BA-Vorlesungen | | | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | | | |
| Angebot des Moduls | einmal jährlich | | | |
| Verwendbarkeit und Einordnung | Dieses Modul kann für beliebige Ausrichtungen (etwa Finance oder Life Science) in einem Masterstudiengang belegt werden. Es vermittelt praxisrelevante Kenntnisse zur Analyse von Daten und kann zur Vorbereitung forschungsorientierter Themen für Masterarbeiten dienen. | | | |
| Literatur | www.wavelet.org | | | |