Modulhandbuch

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Fakultät für Mathematik und Informatik
Bachelor „Mathematik“

Fassung vom 15.7.2015 zur Prüfungsordnung vom 25.6.2015

Studienform: Vollzeit

Art des Studiengangs: grundständig

Regelstudienzeit: 6 Semester

Einführungsdatum: 5.8.2008

Studienstandort: Heidelberg

Anzahl der Studienplätze: derzeit keine Begrenzung

Gebühren/Beiträge: gemäß allgemeiner Regelung der Universität Heidelberg

Präambel

Qualitätsziele der Universität Heidelberg in Studium und Lehre

Anknüpfend an ihr Leitbild und ihre Grundordnung verfolgt die Universität Heidelberg in ihren Studiengängen fachliche, fachübergreifende und berufsfeldbezogene Ziele in der umfassenden akademischen Bildung und für eine spätere berufliche Tätigkeit ihrer Studierenden. Das daraus folgende Kompetenzprofil wird als für alle Disziplinen gültiges Qualifikationsprofil in den Modulhandbüchern aufgenommen und in den spezifischen Qualifikationszielen sowie den Curricula und Modulen der einzelnen Studiengänge umgesetzt:

- Entwicklung von fachlichen Kompetenzen mit ausgeprägter Forschungsorientierung;
- Entwicklung transdisziplinärer Dialogkompetenz;
- Aufbau von praxisorientierter Problemlösungskompetenz;
- Entwicklung von personalen und Sozialkompetenzen;
- Förderung der Bereitschaft zur Wahrnehmung gesellschaftlicher Verantwortung auf der Grundlage der erworbenen Kompetenzen.

Fachliche und überfachliche Qualifikationsziele des Bachelorstudiengangs „Mathematik“

Der Bachelorstudiengang Mathematik hat das Ziel einer mathematischen Grundausbildung. AbsolventInnen des Bachelorstudienganges sind in der Lage, mathematische Modelle in Wissenschaft und Wirtschaft zu verstehen und anzuwenden. Über die rein fachliche Ausbildung hinaus werden im Studium auch die Fähigkeit zur Analyse und Lösung von Problemen, die Kommunikation und das Durchhaltevermögen gestärkt. Studierende, die nach dem Bachelorabschluss den Übergang ins Berufsleben anstreben, können ihr Studium so ausrichten, dass sie grundlegende mathematische Aspekte des angestrebten Berufsfeldes kennenlernen. Auf der anderen Seite ist es natürlich auch möglich, im Hinblick auf die anschließenden Masterstudiengänge eine stärkere wissenschaftliche Ausrichtung des Studiums vorzunehmen.

Inhaltsverzeichnis

1 Pflichtmodule

Analysis I

Code MA1	**Name** Analysis I	
Leistungspunkte 8 LP	**Dauer** ein Semester	**Turnus** jährlich im Winter
Lehrform Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik Mathematik Lehramt (GymPO) B. Sc. Informatik B. Sc. Physik
Lernziel	Grundwissen über reelle und komplexe Zahlen, die Konvergenz von Folgen und Reihen und die Differential und Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen; Verständnis der Beweistechniken auf diesem Gebiet und die Fähigkeit, kleinere Beweise selbst durchführen zu können	
Inhalt	Die Systeme der reellen Zahlen und komplexen Zahlen; Konvergenz von Folgen und Reihen, Potenzreihen, Exponentialfunktion (auch im Komplexen) und verwandte Funktionen; Stetigkeit und Differenzierbarkeit, monotone Funktionen, Umkehrfunktion, gleichmäßige Konvergenz; Integral (Regel- oder Riemann-Integral), Zusammenhang zwischen Integration und Differentiation, Integrationsmethoden; Ausbau der Theorie, z. B. Behandlung spezieller Funktionsklassen. Alle Resultate werden mit vollständigen Beweisen vermittelt.	
Vermittelte Kompetenzen	Studierende können abstraktes und analytisches Denken auf Grenzwertprozesse anwenden; sie sind in der Lage, selbständig Aussagen aus dem Bereich der Analysis zu beweisen und Aufgaben aus dem Themenbereich zu lösen und ihre Ergebnisse zu präsentieren.	
Teilnahme-Voraussetzungen	keine	
Nützliche Vorkenntnisse	Schulkenntnisse	
Prüfungs-modalitäten	Klausurzulassung durch benotete Hausaufgaben. Die Modulnote ergibt sich aus den Klausuren. Es werden zwei Klausuren angeboten (eine am Ende der Vorlesungszeit, die zweite am Ende der vorlesungsfreien Zeit); das Modul gilt als bestanden, wenn eine davon bestanden wurde. Sofern es kapazitativ möglich ist, soll eine Teilnahme an der zweiten Klausur zur Notenverbesserung möglich sein. Wiederholungsmöglichkeit mit der Vorlesung im Folgejahr.	
Nützliche Literatur	O. Forster: Analysis I (bzw. II, bzw. III) K. Königsberger: Analysis I (bzw. II) H. Amann, J. Escher: Analysis I (bzw. II, bzw. III)	

Lineare Algebra I

Code MA4	**Name** Lineare Algebra I	
Leistungspunkte 8 LP	**Dauer** ein Semester	**Turnus** jährlich im Winter
Lehrform Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik Mathematik Lehramt (GymPO) B. Sc. Informatik B. Sc. Physik
Lernziel	Abstraktes und strukturelles Denken, Kenntnis mathematischer Grundstrukturen wie Gruppen, Körper und Vektorräume und ihrer Homomorphismen. Verständnis mathematischer Strukturbildung. Fähigkeit zum selbständigen Beweisen von Aussagen und Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich und zur schriftlichen und mündlichen Darstellung der Ergebnisse.	
Inhalt	I. Grundlagen: Logische Operatoren, Mengen, Relationen, Abbildungen, Gruppen, Homomorphismen, Permutationen. II. Vektorräume: (affine) Unterräume, Faktorräume, direkte Summen, Basis, Dimension, Koordinaten, lineare Abbildungen. III. Lineare Operatoren: Matrizen, lineare Gleichungssysteme, Basiswechsel, Eigenvektoren, Determinanten IV. Innenprodukträume: Bilinearformen, Orthogonalität und Orthonormalbasen, normale Operatoren, selbstadjungierte Operatoren und Isometrien.	
Vermittelte Kompetenzen	Studierende können selbständig Eigenschaften mathematischer Grundstrukturen wie Gruppen, Körper und Vektorräume nachweisen und anwenden.	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Schulkenntnisse	
Prüfungs-modalitäten	Klausurzulassung durch benotete Hausaufgaben. Die Modulnote ergibt sich aus den Klausuren. Es werden zwei Klausuren angeboten (eine am Ende der Vorlesungszeit, die zweite am Ende der vorlesungsfreien Zeit); das Modul gilt als bestanden, wenn eine davon bestanden wurde. Sofern es kapazitativ möglich ist, soll eine Teilnahme an der zweiten Klausur zur Notenverbesserung möglich sein. Wiederholungsmöglichkeit mit der Vorlesung im Folgejahr.	
Nützliche Literatur	S. Bosch: Lineare Algebra F. Lorenz: Lineare Algebra I G. Fischer: Lineare Algebra	

Einführung in die Praktische Informatik

Code MA6 IPR	**Name** Einführung in die Praktische Informatik	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240h	**Verwendbarkeit** Bachelor Mathematik 100%
Lernziel	Fähigkeit, kleine Programme in C++ zu entwerfen, zu realisieren, zu testen und Eigenschaften der Programme zu ermitteln. Umgang mit einfachen Programmierwerkzeugen.	
Inhalt	Überblick ueber die Praktische Informatik. - Technische und formale Grundlagen der Programmierung, Sprachliche Grundzuege (Syntax und Semantik von Programmiersprachen). - Einfuehrung in die Programmierung (Wert, elementare Datentypen, Funktion, Bezeichnerbindung, Sichtbarkeit von Bindungen, Variable, Zustand, Algorithmus, Kontrollstrukturen, Anweisung, Prozedur) Darstellung von Algorithmen. - Weitere Grundelemente der Programmierung (Typisierung, Parametrisierung, Rekursion, strukturierte Datentypen, insbesondere z.B. Felder, Listen, Bäume). - Grundelemente der objektorientierten Programmierung (Objekt, Referenz, Klasse, Vererbung, Subtypbildung). - Abstraktion und Spezialisierung (insbesondere Funktions-, Prozedurabstraktion, Abstraktion und Spezialisierung von Klassen). - Spezifikation und Verifikation von Algorithmen, Terminierung. - Einfache Komplexitätsanalysen. - Einfache Algorithmen (Sortierung).	
Vermittelte Kompetenzen	Die Lehrveranstaltung führt in die Entwicklung von Software im Kleinen ein.	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Schulkenntnisse	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben, mit benoteten 2-stündigen Klausuren, Wiederholungsmöglichkeit mit der Vorlesung im Folgejahr.	
Nützliche Literatur		

Analysis II

Code	Name	
MA2	Analysis II	
Leistungspunkte 8 LP	**Dauer** ein Semester	**Turnus** jährlich im Sommer
Lehrform Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik Mathematik Lehramt (GymPO) B. Sc. Informatik B. Sc. Physik
Lernziel	Grundwissen über gewöhnliche Differentialgleichungen sowie über die Differential- und Integralrechnung in mehreren Variablen. Abstraktes und analytisches Denken, selbständiges Beweisen und Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	Metrische und normierte Räume, Stetigkeit; Existenz und Eindeutigkeitssatz für das Anfangswertproblem; Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variabler, partielle und totale Differenzierbarkeit, Kettenregel, Taylor-Formel, lokale Extrema; Lokaler Umkehrsatz und implizite Funktionen, Untermannigfaltigkeiten im Rn, Extremwerte mit Nebenbedingungen; Elementare Vektoranalysis, Kurvenintegrale; Integrabilitätsbedingungen, Existenz von Potentialen; Ein Integral im Rn, Transformationsformel, Volumina und Oberflächen Alle Resultate werden mit vollständigen Beweisen vermittelt.	
Vermittelte Kompetenzen	Studierende können selbständig Aussagen aus dem Themenbereich der Analysis beweisen, Aufgaben lösen und ihre Ergebnisse präsentieren.	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I (MA1), Lineare Algebra I (MA4)	
Prüfungs-modalitäten	Klausurzulassung durch benotete Hausaufgaben. Die Modulnote ergibt sich aus den Klausuren. Es werden zwei Klausuren angeboten (eine am Ende der Vorlesungszeit, die zweite am Ende der vorlesungsfreien Zeit); das Modul gilt als bestanden, wenn eine davon bestanden wurde. Sofern es kapazitativ möglich ist, soll eine Teilnahme an der zweiten Klausur zur Notenverbesserung möglich sein. Wiederholungsmöglichkeit mit der Vorlesung im Folgejahr.	
Nützliche Literatur	O. Forster: Analysis I (bzw. II, bzw. III) K. Königsberger: Analysis I (bzw. II) H. Amann, J. Escher: Analysis I (bzw. II, bzw. III)	

Lineare Algebra II

Code MA5	**Name** Lineare Algebra II	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus** jährlich im Sommer
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik Mathematik Lehramt (GymPO) B. Sc. Informatik B. Sc. Physik
Lernziel	Abstraktes Denken, selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	Inhalt: Ringe und Ideale, Moduln und Homomorphismen, Basis und Rang, direkte Summen und Produkte, Tensorprodukt, äußere und symmetrische Potenzen und Determinanten, Moduln über Hauptidealringen, Elementarteilertheorie, Normalformen von Endomorphismen, verallgemeinerte Eigenräume, Jordansche Normalform, nilpotente und halbeinfache Endomorphismen.	
Vermittelte Kompetenzen	Vertiefende Kenntnisse der Linearen Algebra	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Lineare Algebra I (MA4)	
Prüfungs-modalitäten	Klausurzulassung durch benotete Hausaufgaben. Die Modulnote ergibt sich aus den Klausuren. Es werden zwei Klausuren angeboten (eine am Ende der Vorlesungszeit, die zweite am Ende der vorlesungsfreien Zeit); das Modul gilt als bestanden, wenn eine davon bestanden wurde. Sofern es kapazitativ möglich ist, soll eine Teilnahme an der zweiten Klausur zur Notenverbesserung möglich sein. Wiederholungsmöglichkeit mit der Vorlesung im Folgejahr.	
Nützliche Literatur	S. Bosch: Lineare Algebra F. Lorenz: Lineare Algebra II	

Höhere Analysis

Code MA3	**Name** Höhere Analysis	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus** jährlich im Winter
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Lernziel	Erlangung höherer Abstraktionsfähigkeit, selbstständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Inhalt	I. Lebesgue-Integral II. Lp-Räume III. Fouriertransformation IV. Differenzierbare Mannigfaltigkeiten V. Differentialformen und der Satz von Stokes	
Vermittelte Kompetenzen	Ausbau der Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher.	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	mindestens zwei der Module Analysis I, II (MA1, MA2) und Lineare Algebra I, II (MA4, MA5)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben, mit benoteten 2-stündigen Klausuren, Wiederholungsmöglichkeit mit der Vorlesung im Folgejahr.	
Nützliche Literatur	Bekanntgabe in der Vorlesung	

Einführung in die Numerik

Code	Name	
MA7	Einführung in die Numerik	
Leistungspunkte 8 LP	**Dauer** ein Semester	**Turnus** jährlich im Sommer
Lehrform Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 80 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 40 h Programmieraufgaben 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik Mathematik Lehramt (GymPO) B. Sc. Informatik B. Sc. Physik
Lernziel	Abstraktes und algorithmisches Denken, Anwendung von Techniken der Analysis und linearen Algebra, selbständige Durchführung von Beweisen und Lösen von theoretischen und praktischen Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	I. Rechnerarithmetik, Fehleranalyse, Konditionierung II. Interpolation und Approximation, Numerische Integration III. Lineare Gleichungssysteme und Ausgleichsprobleme (LR- und QRZerlegung) IV. Iterative Verfahren (Nullstellenberechnung, lineare Gleichungssysteme, Eigenwertaufgaben)	
Vermittelte Kompetenzen	Prinzipien numerischer Algorithmen und ihrer praktischen Realisierung für Grundaufgaben der numerischen Analysis und linearen Algebra	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I/II (MA1/ MA2) und Lineare Algebra I (MA4), Einführung in die Praktische Informatik (IPI), Programmierkurs (IPK), Programmierkenntnisse	
Prüfungs-modalitäten	Die Prüfung besteht aus einer Klausur. Klausurzulassung durch Lösen von Übungsaufgaben und Programmieraufgaben. Wiederholungsmöglichkeit mit der Vorlesung im folgenden Semester.	
Nützliche Literatur	J. Stoer, R. Bulirsch: Numerische Mathematik G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: Numerische Mathematik P. Deuflhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik	

Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

Code	**Name**	
MA8	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik	
Leistungspunkte 8 LP	**Dauer** ein Semester	**Turnus** jedes Semester
Lehrform Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik Mathematik Lehramt (GymPO) B. Sc. Informatik B. Sc. Physik
Lernziel	Mathematisches Modellieren zufälliger Phänomene, selbstständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Inhalt	I. Wahrscheinlichkeitsräume: Ereignisse, diskrete Verteilungen, Verteilungen mit Dichte, Dichtetransformation, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit, Formel von Bayes II. Zufallsvariable: Erwartungswert, Varianz und Kovarianz, gemeinsame Verteilungen von Zufallsvariablen, Faltung. III. Grenzwertsätze: Konvergenz von Zufallsvariablen und ihren Verteilungen, Schwaches Gesetz der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz. IV. Testtheorie: Hypothesentest, Fehler erster und zweiter Art, Likelihood, Neyman-Pearson-Test, weitere Testmethoden. V. Schätztheorie: Konstruktionsprinzipien, Erwartungstreue, Bias-Varianz-Zerlegung, Konsistenz, Konfidenzbereiche. VI. Beispiele für statistische Methoden: wie lineare Regression, Varianzanalyse, Hauptkomponentenanalyse.	
Vermittelte Kompetenzen	In der Grundvorlesung Statistik werden statistische Methoden und die ihnen zugrunde liegende Wahrscheinlichkeitstheorie behandelt.	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I und II (MA1, MA2), Lineare Algebra I und II (MA4, MA5)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben, mit benoteten 2-stündigen Klausuren, Wiederholungsmöglichkeit mit der Vorlesung im Folgejahr.	
Nützliche Literatur	Krengel, U.: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Vieweg Rice, J.: Mathematical statistics and Data Analysis Georgii, H.: Stochastik, de Gruyter	

Proseminar

Code MPS	Name Proseminar	
Leistungspunkte 6 CP	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform 2 SWS + Tutorium 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 180 h	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik
Lernziel	Befähigung mathematische Literatur (in der Regel ein einfacher Text) zu lesen, sich selbständig mit einer mathematischen Fragestellung zu beschäftigen und hierüber vorzutragen. Dies beinhaltet insbesondere ein dem Vortrag vorausgehendes umfangreiches Beratungsgespräch.	
Inhalt	nach Absprache mit dem Dozenten	
Vermittelte Kompetenzen	Die Befähigung, mathematische Argumente klar und verständlich einem kleineren Kreis von Hörern mitzuteilen.	
Teilnahme-Voraussetzungen	keine	
Nützliche Vorkenntnisse	werden vom Dozenten bekanntgegeben	
Prüfungs-modalitäten	Ein ca. 45- bis 90-minütiger benoteter Vortrag, aktive und passive Teilnahme an weiteren Vorträgen	
Nützliche Literatur	wird vom Dozenten bekanntgegeben	

Seminar

Code MS	**Name** Seminar	
Leistungspunkte 6 CP	**Dauer** 1 Semester	**Turnus** jedes Semester
Lehrform aktive und passive Teilnahme an Vorträgen 2 SWS + Tutorium 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 180 h, davon 30 h Präsenz 120 h Vorbereitung inkl. Betreuung 30 h schriftl. Ausarbeitung	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik, M. Sc. Mathematik, M. Sc. Sci. Comput. Lehramt Mathematik (GymPO)
Lernziel	Befähigung mathematische Literatur (in der Regel ein anspruchsvollerer Text) zu lesen, sich selbständig mit einer mathematischen Fragestellung zu beschäftigen und hierüber vorzutragen. Dies beinhaltet insbesondere ein dem Vortrag vorausgehendes umfangreiches Beratungsgespräch.	
Inhalt	nach Absprache mit dem Dozenten	
Vermittelte Kompetenzen	Die Befähigung, mathematische Argumente klar und verständlich einem kleineren Kreis von Hörern mitzuteilen.	
Teilnahme-Voraussetzungen	keine	
Nützliche Vorkenntnisse	werden vom Dozenten bekanntgegeben	
Prüfungs-modalitäten	ein ca. 45- bis 90-minütiger benoteter Vortrag	
Nützliche Literatur	wird vom Dozenten bekanntgegeben	

Bachelorseminar

<table>
<tr><td>Code
MBS</td><td colspan="2">Name
Bachelorseminar</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte
8 CP</td><td>Dauer
1 Semester</td><td>Turnus</td></tr>
<tr><td>Lehrform aktive + passive Teilnahme an Vorträgen (2 SWS)</td><td>Arbeitsaufwand
240 h</td><td>Verwendbarkeit
Bachelor Mathematik</td></tr>
<tr><td>Lernziel</td><td colspan="2">Erwerb und Kommunikation komplexer mathematischer Sachverhalte</td></tr>
<tr><td>Inhalt</td><td colspan="2">Vorstellung der Bachelorarbeit vor Betreuer und anderen Bachelorstudierenden in Form eines Vortrags</td></tr>
<tr><td>Vermittelte Kompetenzen</td><td colspan="2">Die Befähigung, einen umfangreichen mathematischen Themenkreis klar und verständlich einem kleineren Kreis von Hörern zu vermitteln</td></tr>
<tr><td>Teilnahme-Voraussetzungen</td><td colspan="2">keine</td></tr>
<tr><td>Nützliche Vorkenntnisse</td><td colspan="2">werden vom Dozenten bekanntgegeben</td></tr>
<tr><td>Prüfungs-modalitäten</td><td colspan="2">in der Regel ein etwa 1-stündiger benoteter Vortrag</td></tr>
<tr><td>Nützliche Literatur</td><td colspan="2">wird vom Dozenten bekanntgegeben</td></tr>
</table>

2 Wahlpflichtbereich 1

Algebra I

Code MB1	Name Algebra I	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus** jährlich im Winter
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik Mathematik Lehramt (GymPO)
Lernziel	Abstraktes und strukturelles Denken, Erlernen einer begrifflich komplexen mathematischen Theorie, selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	I. Gruppen: Homomorphie- und Isomorphiesätze, Normalreihen und auflösbare Gruppen, Konstruktion und Darstellung von Gruppen, endlich erzeugte abelsche Gruppen, Operation von Gruppen, Sylowsätze, einfache Gruppen. II. Ringe: Homomorphismen und Ideale, Polynomringe, Hauptidealringe und euklidische Ringe, faktorielle Ringe, simultane Kongruenzen, Quotientenringe, symmetrische Polynome. III. Körper: Algebraische und transzendente Körpererweiterungen, endliche Körper, separable und normale Körpererweiterungen, algebraisch abgeschlossene Hülle, Fundamentalsatz der Galoistheorie, Berechnung der Galoisgruppe, abelsche und Kummererweiterungen, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal.	
Vermittelte Kompetenzen	Grundwissen über Gruppen, Ringe und Körper einschließlich der Galoisschen Theorie.	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Lineare Algebra I (MA4) und Lineare Algebra II (MA5)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung wird vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	S. Bosch: Algebra S. Lang: Algebra F. Lorenz, F. Lemmermeyer: Algebra	

Algebra II

Code MB2	**Name** Algebra II	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus** jährlich im Sommer
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik (GymPO)
Lernziel	Abstraktes und strukturelles Denken, Erlernen begrifflich komplexer mathematischer Theorien, selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	Der Dozent stellt eine Auswahl aus den folgenden Themenbereichen vor: I. Kommutative Algebra: Noethersche und Artinsche Ringe und Moduln, Hilbertscher Basissatz, Spektrum und Primärzerlegung, Komplettierung, weitere Themen aus dem Bereich kommutative Algebra II. Darstellungstheorie: Halbeinfache Algebren, Wedderburn-Theorie, Brauergruppe, Gruppencharaktere, induzierte Charaktere und Darstellungen, weitere Themen aus dem Bereich Darstellungstheorie. III. Homologische Algebra: Universelle Konstruktionen, projektive und injektive Moduln, Kategorien und Funktoren, abelsche Kategorien, abgeleitete Funktoren, Gruppenkohomologie, weitere Themen aus dem Bereich Homologische Algebra. IV. Unendliche Galoistheorie: unendliche Galoiserweiterungen, die absolute Galoisgruppe, Galoiskohomologie, Hilberts Satz 90, weitere Themen aus dem Bereich Unendliche Galoistheorie. V. Weitere Themenbereiche der Algebra.	
Vermittelte Kompetenzen	Aneignung vertiefter Kenntnisse im Bereich Algebra, z.B. Kommutative Algebra, Homologische Algebra oder Darstellungstheorie, wobei die Stoffauswahl insbesondere die Bedüfnisse der algebraischen und arithmetischen Geometrie berücksichtigt	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Algebra I (MB1)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüung. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	M. Atiyah, I. MacDonald: Introduction to Commutative Algebra D. Eisenbud: Commutative Algebra P. Hilton, U. Stammbach: A Course in Homological Algebra H. Matsumura: Commutative Ring Theory J.-P. Serre: Linear Representations of Finite Groups C. H. Weibel: An Introduction to Homological Algebra	

Funktionentheorie I

Code	Name	
MB3	Funktionentheorie I	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus** jährlich im Sommer
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik Mathematik Lehramt (GymPO)
Lernziel	Selbstständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen; Fähigkeit der Anwendung auf andere Gebiete wie z. B. Mathematische und Theoretische Physik	
Inhalt	I. Differentialrechnung im Komplexen: Komplexe Ableitung, die Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen. II. Integralsätze: Der Cauchysche Integralsatz, die Cauchyschen Integralformeln. III. Singularitäten analytischer Funktionen, Residuensatz: Potenzreihen, Abbildungseigenschaften analytischer Funktionen, Fundamentalsatz der Algebra, Singularitäten analytischer Funktionen, Laurentzerlegung, der Residuensatz. IV. Konforme Abbildungen. V. Topologische Ergänzungen: Die Homotopieversion des Cauchyschen Integralsatzes, Charakterisierungen von einfach zusammenhängenden Gebieten.	
Vermittelte Kompetenzen	Einführung in die komplexe Analysis	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I, II (MA1, MA2) und Lineare Algebra I, II (MA4, MA5)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung wird vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Freitag, Busam: Funktionentheorie I Remmert, Schumacher: Funktionentheorie I Fischer, Lieb: Funktionentheorie	

Funktionentheorie II

Code MB4	**Name** Funktionentheorie II	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus** jährlich im Winter
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik Mathematik Lehramt (GymPO)
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Inhalt	I. Konstruktion analytischer Funktionen: Spezielle Funktionen (z. B. Gammafunktion), der Weierstraßsche Produktsatz, der Partialbruchsatz von Mittag-Leffler II. Elliptische Funktionen III. Modulformen Mögliche Vertiefungen finden in den folgenden Gebieten statt: I. Riemannsche Flächen II. Funktionentheorie mehrerer Veränderlicher III. Analytische Zahlentheorie IV. Wertverteilungstheorie, geometrische Funktionentheorie	
Vermittelte Kompetenzen	Fortsetzung der Vorlesung Funktionentheorie I (MB3)	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I (MA1), Lineare Algebra I (MA4), Funktionentheorie I (MB3)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung wird vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.	

Algebraische Topologie I

Code MB5	**Name** Algebraische Topologie I	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus** 2-jährlich
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Inhalt	Grundlagen der Punktmengentopologie, Homotopie, Fundamentalgruppe, Satz von Seifert-Van Kampen, Theorie der Überlagerungen, Homologie, Grundlegende Begriffsbildungen aus der Kategorientheorie, Eilenberg-Steenrod Axiomatik, Mayer-Vietoris Sequenz, die Euler-Charakteristik, Anwendungen.	
Vermittelte Kompetenzen		
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I und II (MA1, MA2), Lineare Algebra I und II (MA4, MA5)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Glen E. Bredon: Topology and Geometry James R. Munkres: Elements of Algebraic Topology	

Algebraische Topologie II

Code MB6	**Name** Algebraische Topologie II	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Inhalt	Kohomologie, Koeffizienten, universelles Koeffiziententheorem, Produkte in der Kohomologie, Künneth-Theorem, Topologische und glatte Mannigfaltigkeiten, Orientierung und Fundamentalklasse, Dualitätssätze für Mannigfaltigkeiten, Homotopietheorie: Satz von Hurewicz, Satz von Whitehead, Faserungen und Kofaserungen, Schleifenräume, Puppe-Sequenz, Eilenberg-MacLane Räume.	
Vermittelte Kompetenzen		
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I (MA1), Lineare Algebra I (MA4), Algebraische Topologie I (MB5)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Glen E. Bredon: Topology and Geometry, James R. Munkres: Elements of Algebraic Topology, Edwin H. Spanier: Algebraic Topology, James F. Davis, Paul Kirk: Lecture Notes in Algebraic Topology	

Differentialgeometrie I

Code	**Name**	
MG15	Differentialgeometrie I	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 semester	**Turnus** jährlich im Winter
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	Differenzierbare Mannigfaltigkeit, (Semi-) Riemannsche Mannigfaltigkeiten, Zusammenhänge, Geodätische, Krümmung.	
Vermittelte Kompetenzen	Kenntnis der Grundbegriffe der Differentialgeometrie, Beherrschung des Kalküls Fähigkeit, Methoden aus der Analysis und Algebra zu Behandlung geometrischer Probleme anzuwenden.	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I,II; Lineare Algebra I, II	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitrahmen einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Do Carmo: Riemannian Geometry Gallot-Hulin-Lafontaine: Riemannian Geometry Gromoll-Klingenberg-Meyer: Riemannsche Geometrie im Großen Kobayashi-Nomizu: Foundations of Differential Geometry Petersen: Riemannian Geometry Spivak: Differential Geometry	

3 Wahlpflichtbereich 2

Gewöhnliche Differentialgleichungen

Code MC1	**Name** Gewöhnliche Differentialgleichungen	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	I. Elementare Lösungsmethoden: Trennung der Variablen, Variation der Konstanten, exakte Differentialgleichungen II. Existenz- und Eindeutigkeitsätze: eindeutige Lösbarkeit von Anfangswertproblemen, maximale Lösungen, Lemma von Gronwall III. Abhängigkeit von Parametern: stetige und differenzierbare Abhängigkeit von Anfangswerten und Parametern IV. Lineare Differentialgleichungen: Fundamentalsystem, Wronskideterminante, Evolutionsoperator, Exponentialfunktion V. Dynamische Systeme und Flüsse: Orbit, Phasenporträt, Satz von Liouville, ebene lineare Flüsse, hyperbolische lineare Flüsse, Koordinatentransformation, Flussäquivalenz VI. Stabilität: Ljapunovstabilität, invariante Mengen, Ljapunovfunktionen	
Vermittelte Kompetenzen	Einführung in die Lösungstheorie gewöhnlicher Differentialgleichungen	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I und II (MA1,MA2), Lineare Algebra I (MA4)	
Prüfungs-modalitäten	Klausur (2-stündig)	
Nützliche Literatur	H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen W. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen V.I. Arnold: Gewöhnliche Differentialgleichungen	

Partielle Differentialgleichungen

Code MC2	**Name** Partielle Differentialgleichungen	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	I. Die Potentialgleichung: Fundamentallösung, Maximumprinzip, Perron-Verfahren, Newton-Potential II. Die Wärmeflussgleichung: Anfangswertproblem III. Die Wellengleichung: Wellengleichung in niederen Raumdimensionen, Cauchy-Problem IV. Die Hilbertraummethode bei elliptischen Randwertproblemen	
Vermittelte Kompetenzen	Einführung in das Gebiet der partiellen Differentialgleichungen an Hand dreier klassischer Beispiele sowie Grundwissen über einen funktionalanalytischen Zugang.	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I und II (MA1, MA2) , Lineare Algebra I und II (MA4, MA5), Höhere Analysis (MA3)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung wierden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	J. Jost: Partielle Differentialgleichungen	

Funktionalanalysis

Code MC3	**Name** Funktionalanalysis	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	I. Metrische Räume und ihre Abbildungen: u.a. Vervollständigung, Satz von Baire, (relativ) kompakte Teilmengen und ihre Charakterisierung, Fortsetzbarkeit gleichmässig stetiger Abbildungen II. Normierte Räume und ihre Abbildungen: inklusiv Banach-Räume, Dualräume, schwache Topologien, topologische Vektorräume, Beispiele von Funktionenräumen, Spektraltheorie kompakter Operatoren, mit den üblichen Sätzen (inklusiv Spektralsatz) III. Hilbert-Räume und ihre Abbildungen	
Vermittelte Kompetenzen		
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I und II (MA1, MA2) , Lineare Algebra I und II (MA4, MA5), Höhere Analysis (MA3)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung wird vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Bekanntgabe in der Vorlesung	

Wahrscheinlichkeitstheorie

Code	**Name**	
MC4	Wahrscheinlichkeitstheorie	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	I. Maß- und Integrationstheorie: Algebren, Borel-Algebra, messbare Abbildungen, Konstruktion von Wahrscheinlichkeitsmaßen, Produkträume. Erwartungswert als Maßintegral, Sätze von Lebesgue, Beppo Levi, Fubini und Radon-Nikodym. II. Konvergenz von Zufallsvariablen: Lp-Räume, Zusammenhang zwischen fast sicherer, stochastischer und Lp-Konvergenz, Starkes Gesetz der großen Zahlen, Konvergenz in Verteilung, charakteristische Funktionen, zentraler Grenzwertsatz. III. Bedingte Verteilungen: Bedingte Erwartungen, Markov-Kerne, Martingale in diskreter Zeit. IV. Stochastische Prozesse: Brownsche Bewegung, Poisson-Prozess, Empirischer Prozess.	
Vermittelte Kompetenzen	Grundlagen für alle Gebiete der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I und II (MA1, MA2) , Lineare Algebra I und II (MA4, MA5), Höhere Analysis (MA3), Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (MA 8)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung wird vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Bauer, H.: Wahrscheinlichkeitstheorie, de Gruyter. Billingsley, P.: Probability and Measure, Wiley. Dudley, R.N.: Real Analysis and Probability Durrett, R.: Probability: Theory and Examples, Duxbury Press Jacod, J. and Protter, P.: Probability Essentials, Springer Shiryaev, A.: Probability, Springer.	

4 Wahlpflichtbereich 3

Numerik

Code MD1	Name Numerik	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik
Lernziel	Abstraktes und algorithmisches Denken, Anwendung von Techniken der Analysis und linearen Algebra, selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	I. Theorie von Anfangs- und Randwertaufgaben II. Einschrittmethoden: Konsistenz, Stabilität, Konvergenz. III. Numerische Stabilität und steife Anfangswertaufgaben IV. Andere Verfahrensklassen: Lineare Mehrschrittmethoden, Extrapolationsmethoden, Galerkin-Methoden (optional). V. Lösung von Differentiellalgebraischen Aufgaben VI. Lösung von Randwertaufgaben: Schießverfahren, Differenzen und Galerkin-Verfahren (optional). VII. Differenzenverfahren für elliptische partielle Differentialgleichungen, Laplace-Gleichung, 5-Punkte-Approximation. VIII. Iterative Lösungsverfahren für diskretisierte Probleme.	
Vermittelte Kompetenzen	Kenntnisse der numerischen Lösung von Anfangswert- und Randwertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen und einfacher partieller Differentialgleichungen	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I (MA1), Lineare Algebra I (MA4), Einführung in die Numerik (MA7)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben, mit benoteten 2-stündigen Klausuren, Wiederholungsmöglichkeit mit der Vorlesung im Folgejahr.	
Nützliche Literatur	Bekanntgabe in der Vorlesung (Vorlesungsskripum)	

Statistik

Code MD2	Name Statistik	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	I. Entscheidungstheorie: Dualität von Tests und Konfidenzbereichen, Neyman-Pearson-Theorie, allgemeine Entscheidungsverfahren, Risikofunktionen, Bayes- und Minimaxoptimalität II. Asymptotische Statistik: Verteilungsapproximation, Fisher-Information, relative asymptotische Effizienz von Tests und Schätzern, Likelihood-basierte Verfahren, nichtparametrische Verfahren.	
Vermittelte Kompetenzen	Prinzipien der mathematischen Statistik	
Teilnahme-Voraussetzungen	keine	
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I (MA1), Lineare Algebra I (MA4), Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie u. Statistik (MA8), Wahrscheinlichkeitstheorie (MC4)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung wird vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Bickel, P. J. and Doksum, K. A.: Mathematical Statistics, Prentice Hall Lehmann, E. L.: Testing Statistical Hypotheses, Springer Verlag Van der Vaart, A. W.: Asymptotic Statistics, Cambridge University Press	

Lineare Optimierung

Code MD3	**Name** Lineare Optimierung	
Leistungspunkte 8 LP	**Dauer** ein Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen, Bearbeiten von praktischen Programmieraufgaben	
Inhalt	Die Vorlesung behandelt die folgenden Themen: Formulierung von linearen Optimierungsproblemen Dualitätstheorie Struktur von Polyedern Die Simplexmethode, Grundversion und Varianten Der duale Simplex-Algorithmus Postoptimale Analyse und Re-Optimierung Polynomiale Algorithmen zur Linearen Optimierung Innere-Punkte-Methoden	
Vermittelte Kompetenzen	Probleme, Theorie, Methoden und Algorithmen der Linearen Optimierung	
Teilnahme-Voraussetzungen	keine	
Nützliche Vorkenntnisse	Lineare Algebra I, Programmierkenntnisse	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitrahmen einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Padberg: Linear Optimization and Extensions Chvátal: Linear Programming Wright: Primal-Dual Interior-Point Methods	

Nichtlineare Optimierung

Code MD4	**Name** Nichtlineare Optimierung	
Leistungspunkte 8 LP	**Dauer** ein Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen, Bearbeiten von praktischen Programmieraufgaben	
Inhalt	Die Vorlesung behandelt die folgenden Themen: Endlich-dimensionale, glatte, kontinuierliche, nichtlineare Opti- mierungsprobleme, Optimalitäsbedingungen für unbeschränkte und beschränkte Optimierungsprobleme, Gradientenverfahren, Konjugierte Gradienten-(CG-)Verfahren, Line Search, Newton- und Quasi-Newton-SQP-Verfahren, Gauß-Newton-Verfahren, Behandlung von Ungleichungsbeschränkungen, Trust-Region- Verfahren, Automatische Differentiation	
Vermittelte Kompetenzen	Probleme, Theorie, Methoden und Algorithmen der Nichtlinearen Optimierung	
Teilnahme-Voraussetzungen	keine	
Nützliche Vorkenntnisse	Lineare Algebra I, Analysis I und II, Programmierkenntnisse	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben. Benotete Klausur bzw. mündliche Prüfung. Art und Zeitrahmen einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Nocedal, Wright: Numerical Optimization Gill, Murray, Saunders, Wright: Practical Optimization Geiger, Kanzow: Numerik (un)restringierter Optimierung Jarre, Stoer: Optimierung	

Computational Statistics

Code MD6	**Name** Computational Statistics	
Leistungspunkte 8 LP	**Dauer** ein Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung mit Übungen	**Arbeitsaufwand** 240 h	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik
Lernziel	Anwendung eines Statistik-Systems (als Beispiel R); Output-Analyse und Diagnostik; Entwurf und Implementierung einfacher stochastischer Simulationen.	
Inhalt	In diesem Kurs soll die Anwendung statistischer Verfahren am Computer eingeübt werden. Statistische Grundkenntnisse werden vorausgesetzt. Der Hintergrund der im Kurs verwendeten Methoden wird bei Bedarf wiederholt. Verwendet wird die speziell für die Statistik entwickelte Programmiersprache R. Vorkenntnisse über R sind nicht erforderlich. Eine Einführung in R ist Teil des Kurses. Dieser Teil wird evtl. als Blockkurs angeboten. Es wird empfohlen, diesen Teil vorab zu besuchen. 'Computational Statistics' ist der Zweig der Statistik, der von den heutigen rechnerischen Möglichkeiten ausgeht. Neben effizienter Implementierung klassischer Verfahren stehen oft neue bis hin zu experimentellen Ansätzen. Die Vorlesung stellt typische Konzepte der Statistik vor und illustriert ihre praktische Anwendung. Themenbereiche sind: - Diagnostik und Anpassungstests für univariate Verteilungen - Lineare Modelle, incl. Residuenanalyse und Regressionsdiagnostik - Allgemeine Zwei-Stichproben-Vergleiche - Nichtparametrische Verfahren - Monte-Carlo-Verfahren, Resampling-Verfahren, Simulation - Beispiele für multivariate Methoden, wie z.B. multidimensionale Skalierung, Hauptkomponenten-Analyse, Projection Pursuit	
Vermittelte Kompetenzen	Statistische Modellierung; praktische Anwendung statistischer Verfahren am Computer; Output-Interpretation und Analyse; Modell- und Datendiagnostik; Programmierung in R.	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	MD2 Statistik (kann parallel besucht werden)	
Prüfungs-modalitäten	Programmieraufgaben: Implementierung statistischer Auswertung für gegebene Datensätze und schriftliche Analyse der Ergebnisse.	
Nützliche Literatur	John M. Chambers: Computational Methods for Data Analysis G. Sawitzki: Computational Statistics: An Introduction to R	

5 Wahlbereich

Lie Algebren und Lie Gruppen I

Code MB10	**Name** Lie Algebren und Lie Gruppen I	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Abstraktes und strukturelles Denken, Erlernen einer begrifflich komplexen mathematischen Theorie, selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	I. Lie Gruppen, assoziierte Lie Algebra, Exponentialabbildung, Beispiele (in der Physik) II. Abstrakte Lie-Algebren, Ideale, Homomorphismen, auflösbare und nilpotente Lie-Algebren. III. Halbeinfache Lie-Algebren: Theoreme von Lie und Cartan, Killing Form, Darstellungen (von sl2), Wurzelraumzerlegung	
Vermittelte Kompetenzen	Grundwissen über Lie-Algebren und Lie-Gruppen.	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Lineare Algebra I (MA4) und Lineare Algebra II (MA5), evtl. Algebra I (MB1)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur bzw. mit mündlicher Prüfung.	
Nützliche Literatur	J. P. Serre: Complex Semisimple Lie Algebras J. P. Serre: Lie algebras and Lie groups J. E. Humphreys: Introduction to Lie algebras and Representation theory N. Jacobson: Lie algebras V. S. Varadarajan: Lie Groups, Lie Algebras, and Their Representations	

Lie Algebren und Lie Gruppen II

Code MB11	**Name** Lie Algebren und Lie Gruppen II	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Abstraktes und strukturelles Denken, Erlernen begrifflich komplexer mathematischer Theorien, selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	I. Wurzelsysteme, Weyl Gruppe, Klassifikation, Gewichte II. Isomorphie- und Konjugations-Teoreme, Existenzsatz, Universelle Einhüllende Algebra, Poincaré-Birkhoff-Witt Theorem III. Darstellungstheorie IV. Komplexe und kompakte Gruppen	
Vermittelte Kompetenzen	Klassifikation von Lie-Algebren und Lie-Gruppen	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Lie Algebren und Lie Gruppen I	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung.	
Nützliche Literatur	J. P. Serre: Complex Semisimple Lie Algebras J. P. Serre: Lie algebras and Lie groups J. E. Humphreys: Introduction to Lie algebras and Representation theory N. Jacobson: Lie algebras V. S. Varadarajan: Lie Groups, Lie Algebras, and Their Representations	

Elementare Zahlentheorie

Code ME1	**Name** Elementare Zahlentheorie	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	I. Teilbarkeitslehre: Teilbarkeit, Euklidischer Algorithmus, Primfaktorzerlegung, Gruppe der primen Restklassen, Chinesischer Restsatz, RSA-Verfahren II. Primzahlen: Quadratische Reziprozität, Summen von Quadraten, Primzahltests, elementare Resultate zur Primzahlverteilung III. Quadratische Zahlkörper: Ganzheitsring, Einheitengruppe, Kettenbrüche, Idealklassengruppe, Zerlegungsgesetz, diophantische Gleichungen.	
Vermittelte Kompetenzen	Einführung in die Zahlentheorie und ihre Anwendungen	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Lineare Algebra I (MA4)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung wird vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Schmidt: Einführung in die algebraische Zahlentheorie	

Einführung in die Geometrie

Code ME2	**Name** Einführung in die Geometrie	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	I. Euklidische Geometrie: Grundlagen der affinen und euklidischen Geometrie, Isometriegruppen euklidischer Räume, Platonische Körper, Kegelschnitte, Einblick in eine nicht-euklidische Geometrie. II. Projektive Geometrie: Projektive Räume und Koordinaten, projektive Abbildungen und Projektivitäten, Kollineationen, Dualitätsprinzip, projektive Quadriken. III. Polyeder: Eulersche Polyederformel, Eulercharakteristik	
Vermittelte Kompetenzen	Grundbegriffe der Geometrie mit Anwendungen	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Lineare Algebra I und II (MA4, MA5)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung wird vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Bekanntgabe in der Vorlesung	

Mathematische Logik

Code ME3	**Name** Mathematische Logik	
Leistungspunkte 8 LP	**Dauer** ein Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	I. Prädikatenlogik: Untersuchung der in der Mathematik üblichen logischen Schlussweisen. II. Mengenlehre: Grundlagentheorie der Mathematik sowie Theorie der Ordinal- und Kardinalzahlen. III. Modelltheorie: Zusammenhang zwischen axiomatischen Theorien und ihren Modellen mit Beispielen aus der Algebra. IV. Berechenbarkeitstheorie: Eigenschaften des Begriffes der berechenbaren Funktion. V. Beweistheorie: Grenzen der Formalisierbarkeit, Unvollständigkeit und Unentscheidbarkeit.	
Vermittelte Kompetenzen	Einführung in die verschiedenen Teilgebiete der Mathematischen Logik.	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse	Lineare Algebra I (MA4), Einführung in die Praktische Informatik (IPI)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Bekanntgabe in der Vorlesung	

Analysis auf Mannigfaltigkeiten

Code ME4	**Name** Analysis auf Mannigfaltigkeiten	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	Die Vorlesung Analysis auf Mannigfaltigkeiten gibt eine Einführung in die Theorie der Differentialformen auf differenzierbaren, insbesondere Riemannschen Mannigfaltigkeiten. Hauptthemen sind: I. Überblick über Integrationstheorie (Radonmaße) II. Einführung in differenzierbare Mannigfaltigkeiten III. Kalkül der alternierenden Differentialformen IV. Tensoren, Riemann'sche Metriken V. Hodgetheorie	
Vermittelte Kompetenzen	Grundkenntnisse über Analysis auf Mannigfaltigkeiten	
Teilnahme-Voraussetzungen	keine	
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I und II, Lineare Algebra I und II	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitrahmen einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Freitag, E.: Skript, Jänich, K.: Vektoranalysis Spivak, M.: Calculus on Manifolds	

Mengentheoretische Topologie

Code ME5	**Name** Mengentheoretische Topologie	
Leistungspunkte 8	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 4SWS + Übung 2SWS	**Arbeitsaufwand** 240h	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Inhalt	- Grundlagen (topologische Räume, Erzeugung topologischer Räume, stetige Abbildungen, Trennungsaxiome, Eigenschaften topologischer Räume) Im Anschlußwird die Theorie in einem oder mehreren Themen vertieft: - Konstruktion stetiger Funktionen auf topologischen Räumen - Uniforme Räume - Homotopietheorie - CW-Komplexe - Topologische Gruppen - Topologische Vektorräume	
Vermittelte Kompetenzen	Grundkenntnisse über mengentheoretische Topologie	
Teilnahme-Voraussetzungen	keine	
Nützliche Vorkenntnisse	Analysis I (MA1), Lineare Algebra I (MA4)	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitrahmen einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	Jänich: Topologie Laures, Szymik: Grundkurs Topologie Schubert: Topologie Kelley: General Topology Weitere Literatur wird gegebenenfalls in der Vorlesung bekanntgegeben.	

Einführung in die Mengenlehre

Code ME6	**Name** Einführung in die Mengenlehre	
Leistungspunkte 4	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform Vorlesung 2 SWS + Übungen 1 SWS	**Arbeitsaufwand** 120 h	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Selbständiges Lösen von Problemen aus dem Themenbereich	
Inhalt	Mannichfaltigkeitslehre wurde in der 2. Hälfte des 19. Jahr- hunderts von Georg Cantor ex nihilo als [ein mathematisch- philosophischer Versuch in der Lehre des Unendlichen] entwickelt. Im Mittelpunkt der Vorlesung steht die Axiomatisierung der Cantorschen Mengenlehre sowie die elementare Theorie der transfiniten Zahlen. Ein weiteres Thema sind die erkenntnistheoretischen Aspekte dieser Theorie, welche David Hilbert als [die bewundernswerteste Blüte mathematischen Geistes] gepriesen hat.	
Vermittelte Kompetenzen	Die Axiome von Zermelo - Fraenkel mit Auswahlaxiom, transfinite Zahlen und Wohlordnungen, fundierte Relationen und Rekursion, Kontinuumhypothese und Unabhängigkeitsbeweise.	
Teilnahme-Voraussetzungen	keine	
Nützliche Vorkenntnisse	Ein Grundverständnis von Mathematik, wie es beispielsweise in den Anfängervorlesungen der ersten beiden Semester vermittelt wird.	
Prüfungs-modalitäten	Lösung von Übungsaufgaben und benotete Abschlussprüfung. Art und Zeitrahmen einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	H. D. Ebbinghaus: Einführung in die Mengenlehre. Wissenschaftliche Buchgemeinschaft, Darmstadt.	

Bayesian Modeling and Inference

Code ME7	**Name** Bayesian Modeling and Inference	
Leistungspunkte 4	**Dauer** 1 Semester	**Turnus**
Lehrform 14 weeks of lecture courses of 90 mins each.	**Arbeitsaufwand** 120 h	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Ability to build a Bayesian model suitable to a given machine lear- ning problem, and to design and implement its inference algorithm will be acquired.	
Inhalt	Bayesian pattern recognition and data modeling methods will be covered at the introductory level. The Bayesian modeling framework will be presented from a probability-theoretic point of view, and various model inference, checking, and selection techniques will be explained.	
Vermittelte Kompetenzen	Learning foundations of Bayesian approaches to data modeling from a machine learner[146|92]s perspective.	
Teilnahme-Voraussetzungen	none	
Nützliche Vorkenntnisse	Basic probability theory and linear algebra. An introductory machine learning course.	
Prüfungs-modalitäten	Students will be graded according to a term project. They will be provided a list of simple machine learning problems together with benchmark data sets. Each student will choose one of these problems, or propose a comparable alternative, devise a suitable Bayesian model for the problem, choose an inference method, de- rive its equations, implement it, and compute the results on the provided data set. At the end of the semester, the students will hand in a project report including the devised model, its mathe- matical details and the obtained results, together with the related source code.	
Nützliche Literatur	D. Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning, 2012 (Main textbook) C. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, 2006 K. Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, 2012	

6 Fachübergreifende Kompetenzen

In diesem Kapitel sind die Module aus der Mathematik aufgeführt, die von Studierenden im Rahmen der Fachübergreifenden Kompetenzen aus dem Angebot der Fakultät für Mathematik und Informatik belegt werden können.

Anfängerpraktikum

Code IAP	**Name** Anfängerpraktikum	
Leistungspunkte 2 LP + 4 LP FÜK	**Dauer**	**Turnus**
Lehrform Praktikum 4 SWS	**Arbeitsaufwand** 180 h; davon mind. 15 Präsenzstunden	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Die Studierenden können allgemeine Entwurfs- und Implementierungsaufgaben im Rahmen von Informatiksystemen lösen; können Problemanalyse- und Beschreibungstechniken anwenden; besitzen Programmierkenntnisse in der jeweiligen für das Projekt erforderlichen Programmiersprache. Zusätzlich stehen die projekttypischen Kompetenzen im Vordergrund, insbesondere das Arbeiten im Team (von bis zu drei Studierenden): Durchführung von Projekten und ihrer Phasenstruktur Planung von Projekt- und Teamarbeit. Zu den zu trainierenden Softskills zählen somit insbesondere Teamfähigkeit, Einübung von Präsentationstechniken sowie eigenverantwortliches Arbeiten.	
Inhalt	Domänenkenntnisse abhängig von den DozentInnen; allgemeine Lerninhalte sind: Einführung in die Projektarbeit Eigenständige Entwicklung von Software und deren Dokumentation	
Vermittelte Kompetenzen		
Teilnahme-Voraussetzungen	keine	
Nützliche Vorkenntnisse	Einführung in die Praktische Informatik (IPI), Programmierkurs (IPK)	
Prüfungs-modalitäten	Bewertung der dokumentierten Software, des Projektberichts (ca. 5 Seiten) und des Vortrag (ca. 30 Minuten zzgl. Diskussion)	
Nützliche Literatur		

Software-Praktikum für Fortgeschrittene

<table>
<tr><td>Code
IFM</td><td colspan="2">Name
Software-Praktikum für Fortgeschrittene</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte
8 LP</td><td>Dauer
ein Semester</td><td>Turnus</td></tr>
<tr><td>Lehrform Praktikum 6 SWS</td><td>Arbeitsaufwand
240 h; davon
mind. 25 h Präsenzstunden
10 h Vorbereitung Vortrag</td><td>Verwendbarkeit</td></tr>
<tr><td>Lernziel</td><td colspan="2">Die Studierenden erlangen vertiefende Problemlösungskompetenz für komplexe Entwurfs- und Implementierungsaufgaben
können Problemanalyse- und Beschreibungstechniken klar darstellen, differenzieren und anwenden
vertiefen Programmierkenntnisse in der jeweiligen für das Projekt erforderlichen Programmiersprache
sind in der Lage, das Projekt mit Hilfe einer Softwareentwicklungsumgebung durchzuführen

Zusätzlich werden die projekttypischen Kompetenzen vertieft, insbesondere das Arbeiten im Team (von bis zu drei Studierenden):
Durchführung und Evaluation von Projekten und ihrer Phasenstruktur
Planung und Durchführung von Projekt- und Teamarbeit.
Zu den zu trainierenden Softskills zählen somit insbesondere Teamfähigkeit, Verfeinerung von Präsentationstechniken, etwaige Erschließung wissenschaftlicher Literatur sowie eigenverantwortliches Arbeiten.</td></tr>
<tr><td>Inhalt</td><td colspan="2">Domänenkenntnisse abhängig von den DozentInnen; allgemeine Lerninhalte sind:
Vertiefung in die Projektarbeit
Eigenständige Entwicklung von komplexer Software und deren Dokumentation</td></tr>
<tr><td>Vermittelte Kompetenzen</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Teilnahme-Voraussetzungen</td><td colspan="2">keine</td></tr>
<tr><td>Nützliche Vorkenntnisse</td><td colspan="2">keine</td></tr>
<tr><td>Prüfungs-modalitäten</td><td colspan="2">Bewertung der dokumentierte Software, des Projektberichts und des Vortrag</td></tr>
<tr><td>Nützliche Literatur</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

Ausgewählte Kapitel der Finanz- und Versicherungsmathematik

<table>
<tr><td>Code
MFIN</td><td colspan="2">Name
Ausgewählte Kapitel der Finanz- und Versicherungsmathematik</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte
2 LP</td><td>Dauer
1 Semester</td><td>Turnus
unregelmäßig</td></tr>
<tr><td>Lehrform
Blockveranstaltung währen der vorlesungsfreien Zeit</td><td>Arbeitsaufwand
60 h, davon:
15 h Präsenz
30 h Nacharbeiten, Hausaufgaben und Selbststudium
15 h Prüfungsvorbereitung/Hausarbeit</td><td>Verwendbarkeit
Fachübergreifende Kompetenzen in Bachelor und Master</td></tr>
<tr><td>Lernziel</td><td colspan="2">Grundlagen der Anwendung mathematischer Methoden und Konzepte in der Finanz- und Versicherungswirtschaft, Bedeutung der Mathematik für die Anwendungen, Verständnis für kaufmännische und rechtliche Rahmenbedingungen.</td></tr>
<tr><td>Inhalt</td><td colspan="2">Zu diesen Veranstaltungen lädt die Fakultät ausgewählte Dozenten aus dem staatlichen und privaten Finanz- und Versicherungssektor ein, die aus Ihrer praktischen Erfahrung den Bezug zu Studieninhalten herstellen. Die konkreten Inhalte der Veranstaltung richten sich dabei nach den Dozenten

Inhalte sind z. B. die mathematische Darstellung von Lebensversicherungen, versicherungsmathematische Bilanzgleichungen, die Mathematik hinter Geschäftsberichten, Risikoberechnung von Kapitalanlagen, risk management, Mathematik von Derivaten.

Zusätzlich zu den Anwendungen der Mathematik in ihren Bereichen geben die Dozenten Einblicke in kaufmännische, rechtliche und politische Rahmenbedingungen.</td></tr>
<tr><td>Vermittelte Kompetenzen</td><td colspan="2">Transfer von mathematischen Aussagen und Methoden auf Anwendungen aus der Finanz- und Versicherungswirtschaft.</td></tr>
<tr><td>Teilnahme-Voraussetzungen</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Nützliche Vorkenntnisse</td><td colspan="2">Affinität zu mathematischen Formulierungen; Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung; Interesse an wirtschaftlichen Zusammenhängen</td></tr>
<tr><td>Prüfungs-modalitäten</td><td colspan="2">Mündliche Prüfung oder eine Hausarbeit. Genaueres geben die Dozenten im Vorlesungsverzeichnis bekannt.</td></tr>
<tr><td>Nützliche Literatur</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

Industriepraktikum

Code MPI	**Name** Industriepraktikum	
Leistungspunkte 4-8	**Dauer** 4 - 8 Wochen	**Turnus**
Lehrform Praktikum mit Abschlussbericht	**Arbeitsaufwand** 120-240 h, davon 5-10 h Verfassung des Abschlussberichts	**Verwendbarkeit**
Lernziel	Erfahrung von Anwendungen mathematischer Methoden und Konzepte in der industriellen, handwerklichen und kaufmännischen Praxis; Fähigkeit, mathematische Methoden auf konkrete Probleme anzuwenden; Fähigkeit, mathematische Sachverhalte auch Fachfremden kommunizieren zu können	
Inhalt	Der Inhalt wird zwischen Studierenden, dem Unternehmen, bei dem das Praktikum geleistet wird und einem betreuenden Dozenten individuell vereinbart. Dazu wird vor Beginn des Praktikums ein Praktikumsplan mit Inhalten und Zeitverlauf vereinbart und vom betreuenden Dozenten nach Prüfung bezüglich der Lernziele genehmigt. Die Studierenden fertigen während des Prakitkums einen Erfahrungsbericht im Umfang von 600 bis 1000 Wörtern an, der nach dem Praktikum dem betreuenden Dozenten zur Abnahme vorgelegt wird. Der Bericht muss insbesondere den Bezug des Praktikums zum Studium widerspiegeln. Zuweisung von Leistungspunkten: Für jede Woche Praktikum wird ein Leistungspunkt vergeben, wobei das Praktikum mindestens 4 Wochen dauern muss und nicht mehr als 8 Wochen anerkannt werden. Hinweis: Studierende mit Interesse an einem Industriepraktikum sollten zunächst selbständig einen Praktikumsplatz finden. Dann wenden sich an einen Dozenten ihrer Wahl und vereinbaren die Betreuung; die Aufgaben des Dozenten beschränken sich hierbei auf die Genehmigung des Praktikumsplans und die Abnahme des Berichts.	
Vermittelte Kompetenzen	Team- und Kooperationsfähigkeit, Kommunikations- und Transferkompetenzen	
Teilnahme-Voraussetzungen	Mindestens vier Pflichtmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik; Angebot eines mit den Lernzielen verträglichen Praktikumsplatzes	
Nützliche Vorkenntnisse		
Prüfungs-modalitäten	Der betreuende Dozent bewertet den Bericht in Bezug auf die Lernziele des Praktikums. Das Modul ist unbenotet und wird mit *bestanden* oder *nicht bestanden* bewertet.	
Nützliche Literatur		

Tutorenschulung

Code MTUT	**Name** Tutorenschulung	
Leistungspunkte 3 LP	**Dauer** 1 Semester	**Turnus** jährlich im Winter
Lehrform Blockkurs zu Semesterbeginn und eine Veranstaltung im Semester,	**Arbeitsaufwand** 90 h, davon 15 h Vorlesung/Seminar zu Semesterbeginn 60 h Nachbereitung und Reflexion im Semester (davon ca. 6h Präsenz) 15 h Abschlussbericht	**Verwendbarkeit** fachübergreifende Kompetenzen, Bachelor Mathematik, Master Mathematik, Master Scientific Computing
Lernziel	Professionelles Handeln bei der Durchführung von Tutorien in Mathematik: effizientes und angemessenes Korrigieren von Hausaufgaben und Klausuren, Umgang mit Studierenden im Tutorium, Vortragstechniken und Einsatz verschiedener Medien	
Inhalt	Korrekturen: Ziele und Kennzeichen einer guten Hausaufgabenkorrektur, Diskussion von Bewertung und Bewertungskriterien, Arbeitstechniken und Zeiteinteilung, Studentenkritik und Nachkorrektur. Tutorium: Erwartungen der Dozierenden und der Studierenden, das Vorrechnenlassen, Umgang mit den Studierenden und mit Kritik, Vortragstechniken in der Kleingruppe, Nutzung von Medien wie Tafel und Folien, Vorbereitung von Übungsstoff. Erstsemestertutorien: Spezifische Aufgaben im ersten Semester, Beispiele von Aufgaben und Inhalten der Linearen Algebra I und der Analysis I, Umgang mit schwierigen Situationen, Studienabbrecher	
Vermittelte Kompetenzen	Absolventen können ihre Rolle in Lehr- und Lernprozessen einschätzen und den Gegebenheiten anpassen, können verwendete Vortragstechniken evaluieren und professionell mit Studierenden agieren, können ihre Arbeitstechniken bei der Korrektur kritisch betrachten und auf Qualität und Effizienz hin optimieren.	
Teilnahme-Voraussetzungen		
Nützliche Vorkenntnisse		
Prüfungs-modalitäten	Portfolio (Tagebuch) über die Selbstreflexion nach den Übungsstunden und Abschlussbericht nach Anwendung des Gelernten in einem Tutorium. Der Bericht sollte im Umfang zwischen 600 und 1000 Wörtern liegen und eine Reflexion der Schulungsinhalte in Bezug auf das eigene Handeln im Tutorium darstellen. Das Modul ist unbenotet und wird mit *bestanden* oder *nicht bestanden* bewertet.	
Nützliche Literatur		