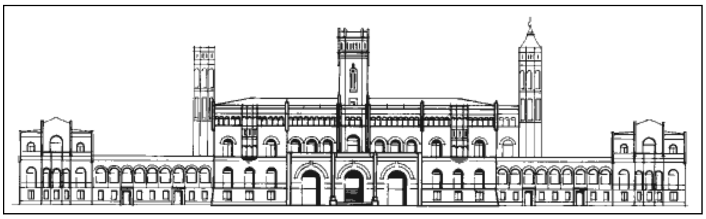
Bachelorstudiengang Mathematik
Masterstudiengang Mathematik

Modulkatalog

Stand Sommersemester 2011

Fakultät für Mathematik und Physik
der Leibniz Universität Hannover



Kontakt	Studiendekanat der Fakultät für Mathematik und Physik der Leibniz Universität Hannover Welfengarten 1 30167 Hannover studieninfo@maphy.uni-hannover.de
Studiendekan	Prof. Dr. Luis Santos Appelstraße 2 30167 Hannover studiendekan@maphy.uni-hannover.e
Studiengangskoordinator	Dr. Torsten Becker Welfengarten 1 30167 Hannover torsten.becker@maphy.uni-hannover.de

Vorbemerkung

Der Modulkatalog Mathematik besteht aus zwei Teilen, den Modulbeschreibungen und dem Anhang mit den Vorlesungsbeschreibungen. Da in den Wahlmodulen verschiedene Vorlesungen gewählt werden können, werden diese im Anhang ausführlicher beschrieben. So sind in solchen Fällen die Angaben zu den Inhalten und der Häufigkeit des Angebots bei den Vorlesungen und nicht bei den Modulen zu finden.

Bitte beachten Sie, dass es sich hier um eine Zusammenstellung der Vorlesungen der Mathematik handelt, die regelmäßig angeboten werden. Insbesondere können weitere Vorlesungen im Vorlesungsverzeichnis den Wahlmodulen zugeordnet werden.

Inhaltsverzeichnis

Module im Bachelor Mathematik

Pflichtmodule Bachelor

Modulname, Nr.	Analysis I		0201
Regelmäßigkeit	Wintersemester, jährlich		
Modulverantwortung	Institut für Analysis		
Art der Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Analysis I" (4 SWS) Übung zu „Analysis I" (2 SWS)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übung Prüfungsleistung: Klausur		
Notenzusammensetzung	Note der Klausur		
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90	**Selbststudium (h):** 210	

Kompetenzziele:

Kompetenz im Umgang mit mathematischer Sprache. Grundlegendes Verständnis für korrekte Lösung mathematischr Aufgaben mit Hilfe von eindimensionalen Konvergenzbetrachtungen, Differential- und Integralrechnung. Aufgrund der Übung sind die Studierenden vertraut mit mathematisch exakten Formulierungen und Schlussweisen in einfachen Kontexten und fähig, diese vorzutragen.

Inhalte:

- Zahlbereiche, systematische Einführung reeller Zahlen;
- Folgen und Reihen;
- Konvergenz und Stetigkeit;
- Differentialrechnung für Funktionen in einer Variablen;
- Integralrechnung für Funktionen in einer Variablen.

Grundlegende Literatur:

- 🕮 H. Amann & J. Escher: *Analysis I*, Birkhäuser Verlag, 2002
- 🕮 O. Forster: *Analysis 1*, Vieweg+Teubner 2008

Empfohlene Vorkenntnisse:

Schulkenntnisse in Mathematik (gymnasiale Oberstufe)

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Bachelorstudiengang Mathematik
- Fächerübergreifender Bachelorstudiengang

Modulname, Nr.	Analysis II	0202
Regelmäßigkeit	Sommersemester, jährlich	
Modulverantwortung	Institut für Analysis	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Analysis II“ (4 SWS) Übung zu „Analysis II“ (2 SWS)	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übung Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur	
Leistungspunkte (ECTS): 10	Präsenzstudium (h): 90	Selbststudium (h): 210

Kompetenzziele:

Grundlegendes Verständnis für die korrekte Lösung mathematisch-naturwissenschaftlicher Aufgaben mit Hilfe der mehrdimensionalen Konvergenzbetrachtung, Differential- und Integralrechnung. Sichere Beherrschung der entsprechenden Methoden und der mathematischen Beweistechniken. Teamfähigkeit durch Bearbeitung von Aufgaben in Gruppen und deren Besprechung in der Übung.

Inhalte:

- Topologische Grundbegriffe wie metrische und normierte Räume, Konvergenz, Stetigkeit, Vollständigkeit, Kompaktheit;
- Differentiation von Funktionen in mehreren Variablen, totale und partielle Differenzierbarkeit, Satz über Umkehrfunktionen und implizite Funktionen, lokale Extrema mit und ohne Nebenbedingungen; Vektorfelder und Potentiale;
- gewöhnliche Differentialgleichungen, Existenz, Eindeutigkeit, elementare Lösungsmethoden.

Grundlegende Literatur:

- 🕮 H. Amann & J. Escher: *Analysis II*, Birkhäuser Verlag, 1999
- 🕮 O. Forster: *Analysis 2*, Vieweg+Teubner, 2006

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Lineare Algebra I
- Analysis I

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Bachelorstudiengang Mathematik
- Fächerübergreifender Bachelorstudiengang

Modulname, Nr.	Fortgeschrittene analytische Methoden		0203
Regelmäßigkeit	Wintersemester, jährlich		
Modulverantwortung	Institut für Analysis		
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Analysis III“ (4 SWS) Übung zu „Analysis III“ (2 SWS)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übung Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung		
Notenzusammensetzung	Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung		
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90	**Selbststudium (h):** 210	

Kompetenzziele:

Vertieftes Verständnis für analytische Methoden, insbesondere in der Maß- und Integrationstheorie sowie der Vektoranalysis. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung schwierigerer mathematischer Argumentationen zu Themen der Vorlesung und deren Präsentation in den Übungsgruppen.

Inhalte:
Elemente der Lebesgueschen Maßtheorie; mehrdimensionales Lebesguesches Integral mit wesentlichen Sätzen (monotone und dominierte Konvergenz, Satz von Fubini, Transformationssatz); Vektoranalysis; Integralsätze; Mannigfaltigkeiten.

Grundlegende Literatur:
- 🕮 H. Amann & J. Escher: *Analysis III*
- 🕮 O. Forste:. *Analysis 3*, Vieweg+Teubner, 2008

Empfohlene Vorkenntnisse:
- Analysis I + II

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:
- Bachelorstudiengang Mathematik

Modulname, Nr.	**Algebraische Methoden I**			**0101**
Regelmäßigkeit	Wintersemester, jährlich			
Modulverantwortung	Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik und Institut für Algebraische Geometrie			
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Lineare Algebra I“ (4 SWS) Übung zu „Lineare Algebra I“ (2 SWS) Praktikum „Computeralgebra“ (3 SWS)			
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: jeweils die Übung zu „Lineare Algebra I“ und „Computeralgebra“ Prüfungsleistung: Klausur zu „Lineare Algebra I“			
Notenzusammensetzung	Note der Klausur			
Leistungspunkte (ECTS): 15	**Präsenzstudium (h):**	135	**Selbststudium (h):**	315

Kompetenzziele:
Lineare Algebra I: Grundlegendes Verständnis für mathematische Denkweisen und ihre Anwendung auf verschiedene Probleme. Sicherer Umgang mit linearen Gleichungssystemen und den zugehörigen Lösungsmethoden und fundierte Kenntnisse der zugrunde liegenden algebraischen Strukturen. Ausdrucksfähigkeit in der Darstellung mathematischer Argumentationen und Kenntnis der dazu geeigneter Methoden.

Computeralgebra: Befähigung zum sinnvollen und gezielten Einsatz von Computeralgebrasystemen als Hilfsmittel bei der Lösung von Problemstellungen aus der Analysis und der Linearen Algebra; insbesondere Auswahl der geeigneten Werkzeuge, Erkennen und Vermeiden von Fehlerquellen, Kennenlernen der Grenzen solcher Systeme, Einsatz von Visualisierung sowie Programmieren kleinerer eigener Prozeduren.

Inhalte:
Lineare Algebra I:
- Grundlegende Eigenschaften von Vektorräumen (Basis und Dimension);
- lineare Abbildungen und Matrizen;
- Determinanten;
- lineare Gleichungssysteme mit Lösungsverfahren (Gauß-Algorithmus);
- Eigenwerte und Eigenvektoren;
- Diagonalisierung.

Computeralgebra:
- Grundlegende Funktionsweise und Verwendung eines Computeralgebrassystems;
- exemplarische Anwendungen aus Linearen Algebra (wie Lösen linearer Gleichungssysteme, lineare Abbildungen, Basiswechsel), aus der Analysis (wie Nullstellenbestimmung, Differenzieren, Bestimmung von Extrema, Visualisierung von Graphen von Funktionen), im Zusammenhang mit Schulmathematik (wie größter gemeinsamer Teiler, Kegelschnitte inklusive Visualisierung);
- Ausblicke in Form kleiner Projekte: z.B. Lösungsmengen polynomialer Gleichungen in 1,2 und 3 Veränderlichen in Visualisierung, chinesischer Restsatz.

Grundlegende Literatur:
- 🕮 Lineare Algebra I: G. Fischer: *Lineare Algebra*
- 🕮 Computeralgebra: A.Walz: *Maple 7, Rechnen und Programmieren*, Oldenbourg-Verlag 2002

Empfohlene Vorkenntnisse:
- Schulkenntnisse in Mathematik (gymnasiale Oberstufe)
- erste Erfahrungen im Umgang mit einem Computer

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:
- Bachelorstudiengang Mathematik
- Fächerübergreifender Bachelorstudiengang

Modulname, Nr.	**Algebraische Methoden II**		**0102**
Regelmäßigkeit	Sommersemester, jährlich		
Modulverantwortung	Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik und Institut für Algebraische Geometrie		
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Lineare Algebra II“ (4 SWS) Übung zu „Lineare Algebra II“ (2 SWS)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übung Prüfungsleistung: Klausur		
Notenzusammensetzung	Note der Klausur		
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90	**Selbststudium (h):** 210	

Kompetenzziele:

Erweiterte mathematische Methodenkompetenz in Bezug auf lineare Strukturen und vertieftes Verständnis für algebraische Methoden und ihre Bezüge zu geometrischen Fragestellungen. Ausdrucksfähigkeit in der Darstellung mathematischer Argumentationen. Kompetenz bei der Anwendung mathematischer Theorien.

Inhalte:

- euklidische und unitäre Vektorräume;
- Orthonormalisierungsverfahren;
- orthogonale und unitäre Endomorphismen;
- Quadriken;
- Jordansche Normalform;
- multilineare Algebra.

Grundlegende Literatur:

📖 G. Fischer: *Lineare Algebra*

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Algebraische Methoden I

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Bachelorstudiengang Mathematik
- Fächerübergreifender Bachelorstudiengang (Erstfach)
- Masterstudiengang Lehramt Gymnasium (Zweitfach)

Modulname, Nr.	Fortgeschrittene algebraischen Methoden				0103
Regelmäßigkeit	Wintersemester, jährlich				
Modulverantwortung	Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik und Institut für Algebraische Geometrie				
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Algebra I“ (4 SWS) Übung zu „Algebra I“ (2 SWS)				
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übung Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung				
Notenzusammensetzung	Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung				
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):**	90	**Selbststudium (h):**	210	

Kompetenzziele:

Vertiefung des Verständnisses für algebraische Strukturen; Einsicht in Querbezüge in der Mathematik durch Anwendungen algebraischer Methoden im Bereich der elementaren Zahlentheorie und bei der Lösung klassischer geometrischer Konstruktionsprobleme. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung schwierigerer mathematischer Argumentationen zu Themen der Vorlesung und deren Präsentation in den Übungsgruppen.

Inhalte:
Arithmetik der ganzen Zahlen; Gruppen (Permutationsgruppen, Symmetriegruppen, Gruppenoperationen); Ringe (Ideale, Polynomringe, Teilbarkeit, euklidische Ringe, Primfaktorzerlegung); Arithmetik modulo n (Kongruenzen, prime Restklassengruppen); Körper (algebraische Körpererweiterungen, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Kreisteilungskörper, endliche Körper).

Grundlegende Literatur:

- 🕮 G. Fischer: *Lehrbuch der Algebra*
- 🕮 E. Kunz: *Algebra*
- 🕮 J. Wolfart: *Einführung in die Zahlentheorie und Algebra*

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Algebraische Methoden I + II

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Bachelorstudiengang Mathematik

Modulname, Nr.	Praktische Verfahren der Mathematik	0301
Regelmäßigkeit	Wintersemester und Sommersemester, jährlich	
Modulverantwortung	Institut für Angewandte Mathematik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Numerische Mathematik I“ (4 SWS) Übung zu „Numerische Mathematik I“ (2 SWS) Vorlesung „Mathematische Modellbildung“ (2 SWS) Übung zu „ Mathematische Modellbildung“ (1 SWS) Vorlesung „Algorithmisches Programmieren“ (2SWS) Übung zu „Algorithmisches Programmieren“ (1 SWS)	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Die Übung zu „Numerische Mathematik I“ und Klausur zu „Mathematische Modellbildung“ Prüfungsleistung: Klausur zu „Numerische Mathematik I“ und praktische Programmierprüfung zu „Algorithmisches Programmieren“	
Notenzusammensetzung	Gewichtetes Mittel der Note der Klausur (Gewicht 10) und der praktischen Programmierprüfung (Gewicht 4)	
Leistungspunkte (ECTS): 19	**Präsenzstudium (h):** 180	**Selbststudium (h):** 390

Kompetenzziele:
Numerische Mathematik I: Kenntnis numerischer Methoden zur näherungsweisen Lösung einfacher mathematischer Problemstellungen. Einschätzung der Eignung verschiedener Methoden. Erkennen der Anwendbarkeitsgrenzen numerischer Methoden.

Mathematische Modellbildung: Fähigkeit zur Erfassung und Modellierung von Anwendungsproblemen mit den mathematischen Strukturen der Linearen Algebra und Analysis.

Algorithmisches Programmieren: Befähigung zum Einsatz von Programmiersprachen bei der Modellierung und Behandlung von Problemstellungen aus verschiedenen Gebieten der Mathematik und ihrer Anwendungsbereiche.

Inhalte:
Numerische Mathematik I: Interpolation von Funktionen durch Polynome und Splines, Quadraturformeln zur numerischen Integration, direkte Verfahren für lineare Gleichungssysteme: LR- und Cholesky-Zerlegung, iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme: Jacobi-, Gauss-Seidel, CG, Newton-Verfahren für nichtlineare Gleichungssysteme, Kondition mathematischer Problemstellungen und Stabilität numerischer Algorithmen.

Mathematische Modellbildung: Mathematische Modellierung mit den Strukturen der Linearen Algebra und Analysis, z.B. Bewertung von Internet-Seiten durch ein Eigenwertproblem, Produktionsplanung mittels linearer Optimierung, Populationsdynamik mit gewöhnlichen Differentialgleichungen.

Algorithmisches Programmieren:
Implementieren und Testen elementarer numerischer Algorithmen in einer höheren Programmiersprache.

Grundlegende Literatur:

- 🕮 Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: *Numerische Mathematik I und II*, Springer-Verlag.
- 🕮 Ch. Eck, H. Garcke, P. Knabner: *Mathematische Modellbildung*, Springer-Verlag.

Empfohlene Vorkenntnisse:
- Lineare Algebra I (und II) und Analysis I (und II)

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:
- Bachelorstudiengang Mathematik

Modulname, Nr.	**Stochastische Methoden**		**0401**
Regelmäßigkeit	Sommersemester, jährlich		
Modulverantwortung	Institut für Mathematische Stochastik		
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Mathematische Stochastik I“ (4 SWS) Übung zu „Mathematische Stochastik I“ (2 SWS)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übung Prüfungsleistung: Klausur		
Notenzusammensetzung	Note der Klausur		
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90	**Selbststudium (h):** 210	

Kompetenzziele:

Wissen über Grundlagen der Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitstheorie und statistischer Methoden. Verständnis der Modelle, Beherrschung elementarer stochastischer Denkweisen und Beweistechniken. Fähigkeit zur mathematischen Beschreibung und Analyse einfacher zufallsabhängiger Problemstellungen und zum lösen einfacher Aufgaben mit Präsentation in der Übung

Inhalte:

- Laplace-Experimente;
- Erwartungswert, Varianz;
- bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit;
- Wahrscheinlichkeitsräume;
- Zufallsvariablen und deren Verteilung;
- Grenzwertsätze der Stochastik;
- Verteilungskonvergenz.

Grundlegende Literatur:

- 🕮 Krengel, U.: *Einführung in die Wahrscheinlichkeistheorie und Statistik*
- 🕮 Georgii, H.: *Stochastik*, de Gruyter

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Lineare Algebra I (und II)
- Analysis I (und II)

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Bachelorstudiengang Mathematik
- Fächerübergreifender Bachelorstudiengang (Erstfach)
- Masterstudiengang Lehramt Gymnasium (Zweitfach)

Modulname, Nr.	**Proseminar**		**0001**
Regelmäßigkeit	Wintersemester und Sommersemester, jährlich		
Modulverantwortung	Institute der Mathematik		
Lehrveranstaltungen (SWS)	Proseminar (2 SWS)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Seminarleistung mit schriftlicher Ausarbeitung		
Notenzusammensetzung	Note der Seminarleistung		
Leistungspunkte (ECTS): 3	**Präsenzstudium (h):** 30	**Selbststudium (h):** 60	

Kompetenzziele:

Schriftliche Darstellung eines konkreten mathematischen Themas, seines Umfeldes und gegebenenfalls seines historischen Hintergrundes. Mündliche Präsentation der Ergebnisse. Fähigkeit zur Diskussion mit anderen Teilnehmern. Einsatz geeigneter Medien (Wandtafel, PC, Projektor) bei der Vorbereitung und Präsentation.

Inhalte:
Unterschiedlich, je nach Thematik der Proseminare.

Grundlegende Literatur:
Unterschiedlich, je nach Thematik der Proseminare.

Empfohlene Vorkenntnisse:
Analytische und alg. Methoden

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:
- Bachelorstudiengang Mathematik

Wahlpflichtmodule Bachelor

Modulname, Nr.	**Grundlagen Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik**	**0104**
Modulverantwortung	Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik und Institut für Algebraische Geometrie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung (4+2): **Algebra II** oder **Diskrete Mathematik** (siehe Anhang) Alternative Veranstaltungen können diesem Modul im Vorlesungs-verzeichnis zugeordnet sein.	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur	
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90	**Selbststudium (h):** 210
Kompetenzziele: Erweiterte Kenntnisse in einem Bereich der Algebra oder Grundlagenkenntnisse der Zahlentheorie Verständnis für relationale und operationale Strukturen sowie deren algebraische Behandlung. Kenntnis grundlegender Funktionen der Kombinatorik, ihrer Methoden und Anwendungen. Sicheres Beherrschen mathematischer Denkweise und Argumentation. Studierende sind in der Lage konkrete Aufgaben unter Anwendung geeigneter Methoden zu lösen.		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: • Bachelorstudiengang Mathematik		

Modulname, Nr.	**Grundlagen Bachelor Analysis**	**0204**
Modulverantwortung	Institut für Analysis und Institut für Differentialgeometrie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung (4+2): **Funktionentheorie** oder **Globale Analysis** (siehe Anhang) Alternative Veranstaltungen können diesem Modul im Vorlesungs-verzeichnis zugeordnet sein	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur	
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90	**Selbststudium (h):** 210
Kompetenzziele: Erweiterte Aneignung analytischer Denkweisen anhand von Themen der Funktionentheorie, Topologie und Funktionalanalysis. Sicheres Beherrschen mathematischer Denkweise und Argumentation. Studierende sind in der Lage konkrete Aufgaben unter Anwendung geeigneter Methoden zu lösen.		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: • Bachelorstudiengang Mathematik		

Modulname, Nr.	Grundlagen Bachelor Geometrie			0501
Modulverantwortung	Institut für Algebraische Geometrie und Institut für Differentialgeometrie			
Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung (4+2): **Algebra II** oder **Globale Analysis** (siehe Anhang) Alternative Veranstaltungen können diesem Modul im Vorlesungs-verzeichnis zugeordnet sein.			
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur			
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90		**Selbststudium (h):** 210	
Kompetenzziele: Verständnis für geometrische Konstruktionen, räumliche Strukturen und das Zusammenspiel von algebraischen, geometrischen und topologischen Methoden. Sicheres Beherrschen mathematischer Denkweise und Argumentation. Studierende sind in der Lage konkrete Aufgaben unter Anwendung geeigneter Methoden zu lösen.				
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:				
Verwendbarkeit: • Bachelorstudiengang Mathematik				

Modulname, Nr.	Grundlagen Bachelor Numerik			0302
Modulverantwortung	Institut für Angewandte Mathematik			
Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung (4+2): **Numerische Mathematik II** (siehe Anhang) Alternative Veranstaltungen können diesem Modul im Vorlesungs-verzeichnis zugeordnet sein.			
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur			
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90		**Selbststudium (h):** 210	
Kompetenzziele: Kenntnisse numerischer Methoden zur näherungsweisen Lösung anspruchsvollerer mathematischer Problemstellungen. Einschätzung der Eignung verschiedener Methoden je nach Gegebenheit und der Grenzen der Anwendbarkeit numerischer Methoden. Sicheres Beherrschen mathematischer Denkweise und Argumentation. Studierende sind in der Lage konkrete Aufgaben unter Anwendung geeigneter Methoden zu lösen.				
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:				
Verwendbarkeit: • Bachelorstudiengang Mathematik				

Modulname, Nr.	**Grundlagen Bachelor Stochastik**			**0402**
Modulverantwortung	Institut für Mathematische Stochastik			
Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung (4+2): **Stochastik II** (siehe Anhang) Alternative Veranstaltungen können diesem Modul im Vorlesungs-verzeichnis zugeordnet sein.			
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur			
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90	**Selbststudium (h):** 210		
Kompetenzziele: Erweiterte Grundkenntnisse der Stochastik und ihrer Anwendungen; Sicheres Beherrschen mathematischer Denkweise und Argumentation. Studierende sind in der Lage konkrete Aufgaben unter Anwendung geeigneter Methoden zu lösen.				
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:				
Verwendbarkeit: • Bachelorstudiengang Mathematik				

Modulname, Nr.	**Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik**			**0105**
Modulverantwortung	Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik und Institut für Algebraische Geometrie			
Lehrveranstaltungen	Vorlesungen nach Anhang, die diesem Modul zugeordnet sind. Im Vorlesungsverzeichnis können diesem Modul weitere Vorlesungen zugeordnet werden.			
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung			
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90	**Selbststudium (h):** 210		
Kompetenzziele: Vertieftes Verständnis für algebraische Denkweisen und Methoden, gute inhaltliche Kenntnisse in zwei Teilbereichen der Algebra oder Zahlentheorie**.** Vertiefte Kenntnisse der Theorie relationaler und operationaler Strukturen und ihrer Anwendungen, z. B. im Bereich der Vernetzung, der Codierung, der angewandten Algebra oder der Begriffsanalyse. Die Studierenden haben die logische Struktur des Gebietes nachvollzogen, sind in der Lage die wichtigsten Aussagen herzuleiten und kennen die prominenten Beispiele. Studierende sind in der Lage Probleme auf dem Gebiet zu analysieren, geeignete Lösungsmethoden zu identifizieren und anzuwenden. Sie sind fähig, das Vorgehen zu begründen und verständlich zu erklären.				
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:				
Verwendbarkeit: • Bachelorstudiengang Mathematik				

Modulname, Nr.	Spezialisierung Bachelor Analysis				0205
Modulverantwortung	Institut für Analysis und Institut für Differentialgeometrie				
Lehrveranstaltungen	Vorlesungen nach Anhang, die diesem Modul zugeordnet sind. Im Vorlesungsverzeichnis können diesem Modul weitere Vorlesungen zugeordnet werden.				
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung				
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):**	90	**Selbststudium (h):**	210	
Kompetenzziele: Vertieftes Verständnis für allgemeine analytische, topologische und funktionentheoretische Methoden, Kenntnis qualitativer Methoden zur Untersuchung und Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen. Die Studierenden haben die logische Struktur des Gebietes nachvollzogen, sind in der Lage die wichtigsten Aussagen herzuleiten und kennen die prominenten Beispiele. Studierende sind in der Lage Probleme auf dem Gebiet zu analysieren, geeignete Lösungsmethoden zu identifizieren und anzuwenden. Sie sind fähig, das Vorgehen zu begründen und verständlich zu erklären.					
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:					
Verwendbarkeit: • Bachelorstudiengang Mathematik					

Modulname, Nr.	Spezialisierung Bachelor Geometrie				0502
Modulverantwortung	Institut für Algebraische Geometrie und Institut für Differentialgeometrie				
Lehrveranstaltungen	Vorlesungen nach Anhang, die diesem Modul zugeordnet sind. Im Vorlesungsverzeichnis können diesem Modul weitere Vorlesungen zugeordnet werden.				
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung				
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):**	90	**Selbststudium (h):**	210	
Kompetenzziele: Vertiefte Kenntnisse der Zusammenhänge zwischen algebraischen, geometrischen und topologischen Strukturen, Verbindung von räumlicher Anschauung mit axiomatischen Begriffsbildungen**.** Die Studierenden haben die logische Struktur des Gebietes nachvollzogen, sind in der Lage die wichtigsten Aussagen herzuleiten und kennen die prominenten Beispiele. Studierende sind in der Lage Probleme auf dem Gebiet zu analysieren, geeignete Lösungsmethoden zu identifizieren und anzuwenden. Sie sind fähig, das Vorgehen zu begründen und verständlich zu erklären.					
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:					
Verwendbarkeit: • Bachelorstudiengang Mathematik					

<table>
<tr><th>Modulname, Nr.</th><th colspan="2">Spezialisierung Bachelor Numerik</th><th>0303</th></tr>
<tr><td>Modulverantwortung</td><td colspan="3">Institut für Angewandte Mathematik</td></tr>
<tr><td>Lehrveranstaltungen</td><td colspan="3">Vorlesungen nach Anhang, die diesem Modul zugeordnet sind.

Im Vorlesungsverzeichnis können diesem Modul weitere Vorlesungen zugeordnet werden.</td></tr>
<tr><td>Leistungsnachweis zum Erwerb der LP</td><td colspan="3">Prüfungsleistung: mündliche Prüfung</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte (ECTS): 10</td><td>Präsenzstudium (h): 90</td><td colspan="2">Selbststudium (h): 210</td></tr>
<tr><td colspan="4">Kompetenzziele:

Vertiefte Kenntnisse numerischer Methoden zur approximativen Lösung konkreter mathematischer Problemstellungen. Die Studierenden haben die logische Struktur des Gebietes nachvollzogen, sind in der Lage die wichtigsten Aussagen herzuleiten und kennen die prominenten Beispiele. Studierende sind in der Lage Probleme auf dem Gebiet zu analysieren, geeignete Lösungsmethoden zu identifizieren und anzuwenden. Sie sind fähig, das Vorgehen zu begründen und verständlich zu erklären.</td></tr>
<tr><td colspan="4">ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Verwendbarkeit:
• Bachelorstudiengang Mathematik</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Modulname, Nr.</th><th colspan="2">Spezialisierung Bachelor Stochastik</th><th>0403</th></tr>
<tr><td>Modulverantwortung</td><td colspan="3">Institut für Mathematische Stochastik</td></tr>
<tr><td>Lehrveranstaltungen</td><td colspan="3">Vorlesungen nach Anhang, die diesem Modul zugeordnet sind.

Im Vorlesungsverzeichnis können diesem Modul weitere Vorlesungen zugeordnet werden.</td></tr>
<tr><td>Leistungsnachweis zum Erwerb der LP</td><td colspan="3">Prüfungsleistung: mündliche Prüfung</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte (ECTS): 10</td><td>Präsenzstudium (h): 90</td><td colspan="2">Selbststudium (h): 210</td></tr>
<tr><td colspan="4">Kompetenzziele:

Vertiefte Kenntnisse der Stochastik und ihrer Anwendungen. Die Studierenden haben die logische Struktur des Gebietes nachvollzogen, sind in der Lage die wichtigsten Aussagen herzuleiten und kennen die prominenten Beispiele. Studierende sind in der Lage Probleme auf dem Gebiet zu analysieren, geeignete Lösungsmethoden zu identifizieren und anzuwenden. Sie sind fähig, das Vorgehen zu begründen und verständlich zu erklären.</td></tr>
<tr><td colspan="4">ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Verwendbarkeit:
• Bachelorstudiengang Mathematik</td></tr>
</table>

Modulname, Nr.	Bachelorarbeit	0901
Regelmäßigkeit	Beginn ganzjährig möglich	
Modulverantwortung	Institute der Mathematik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Seminar (2 SWS, 3 LP) Projekt „Bachelorarbeit“ (12 LP)	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Seminarleistung Prüfungsleistung: Bachelorarbeit	
Notenzusammensetzung	Note der Bachelorarbeit	
Leistungspunkte (ECTS): 15	**Präsenzstudium (h) & Selbststudium (h): 450**	

Kompetenzziele:

Fähigkeit zur selbständigen Einarbeitung in ein Forschungsthema. Wissenserwerb aus z.T. englischsprachigen Büchern und Fachzeitschriften. Fähigkeit zur realistischen Planung, Zeiteinteilung und zum Durchführen eines wissenschaftlichen Projekts nach wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung Fähigkeit zum wissenschaftlichen Schreiben. Fähigkeit zur Präsentation eines Themas unter Einsatz geeigneter Medien. Fähigkeit zur Diskussion der eigenen Arbeit mit Mitstudierenden und zur Selbstreflexion.

Inhalte:
Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten, selbstständige Projektarbeit unter Anleitung, wissenschaftliches Schreiben, wissenschaftlicher Vortrag

- eingegrenztes wissenschaftliches Thema zu Mathematik bzw. Mathematikdidaktik nach Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer,
- Benutzung von Fachliteratur/Datenbanken;
- mathematisches Aufschreiben;
- Präsentationstechniken und Medieneinsatz;
- Planung der Bachelorarbeit.

Grundlegende Literatur:

Empfohlene Vorkenntnisse:

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: mindestens 120 LP

Verwendbarkeit:
- Bachelorstudiengang Mathematik

Module im Master Mathematik

Modulname, Nr.	**Vertiefungsmodul 1**			**0002**
Modulverantwortung	Institute der Mathematik			
Lehrveranstaltungen (SWS)	zwei thematisch zusammenhängende Vorlesungen (4V + 2Ü)			
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung in jeder der Vorlesungen: Art der Studienleistung wird zu Beginn der Vorlesung in Absprache der Lehrperson mit den Studierenden festgelegt Prüfungsleistung: mündliche Prüfung			
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung			
Leistungspunkte (ECTS): 20	**Präsenzstudium (h):** 180		**Selbststudium (h):** 420	

Kompetenzziele:

Vertiefte und gefestigte Kenntnisse über ein ausgewähltes Themengebiet der Mathematik. Die Studierenden beherrschen das Fachwissen und innere Zusammenhänge, können das Gebiet innerhalb der Mathematik verorten, also insbesondere Beziehungen zu den anderen Gebieten herstellen und Auswirkungen auf andere Gebiete beurteilen. Sie kennen die bedeutenden aktuellen Entwicklungen und haben eine Vorstellung von aktuellen Forschungsfragen. Sie erwerben die Fähigkeit, selbständig ihr Wissen auf dem Gebiet zu erweitern und dafür die notwendige Literatur zu beschaffen. Die Studierenden erkennen die zugrunde liegenden mathematischen Strukturen der Problemstellungen in diesem Themengebiet und sind fähig, geeignete Lösungsmethoden auszuwählen und anzuwenden. Sie kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Methoden und können Methoden modifizieren. Sie besitzen die Fähigkeit, Problemstellungen im Team zu bearbeiten. Insgesamt sind die fachspezifischen Kompetenzen soweit entwickelt, um eine Masterarbeit zu beginnen.

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Masterstudiengang Mathematik

Modulname, Nr.	Vertiefungsmodul 2		0003
Modulverantwortung	Institute der Mathematik		
Lehrveranstaltungen (SWS)	zwei thematisch zusammenhängende Vorlesungen (4V + 2Ü)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung in jeder der Vorlesungen: Art der Studienleistung wird zu Beginn der Vorlesung in Absprache der Lehrperson mit den Studierenden festgelegt Prüfungsleistung: mündliche Prüfung		
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung		
Leistungspunkte (ECTS): 20	**Präsenzstudium (h):** 180	**Selbststudium (h):** 420	

Kompetenzziele:

Vertiefte und gefestigte Kenntnisse über ein ausgewähltes Themengebiet der Mathematik. Die Studierenden beherrschen das Fachwissen und innere Zusammenhänge, können das Gebiet innerhalb der Mathematik verorten, also insbesondere Beziehungen zu den anderen Gebieten herstellen und Auswirkungen auf andere Gebiete beurteilen. Sie kennen die bedeutenden aktuellen Entwicklungen und haben eine Vorstellung von aktuellen Forschungsfragen. Sie erwerben die Fähigkeit, selbständig ihr Wissen auf dem Gebiet zu erweitern und dafür die notwendige Literatur zu beschaffen. Die Studierenden erkennen die zugrunde liegenden mathematischen Strukturen der Problemstellungen in diesem Themengebiet und sind fähig, geeignete Lösungsmethoden auszuwählen und anzuwenden. Sie kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Methoden und können Methoden modifizieren. Sie besitzen die Fähigkeit, Problemstellungen im Team zu bearbeiten. Insgesamt sind die fachspezifischen Kompetenzen soweit entwickelt, um eine Masterarbeit zu beginnen.

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Masterstudiengang Mathematik

Modulname, Nr.	Wahlmodul 1		0004
Modulverantwortung	Institute der Mathematik		
Lehrveranstaltungen (SWS)	eine Vorlesung mit Übung (4V + 2Ü)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Art der Studienleistung wird zu Beginn der Vorlesung in Absprache der Lehrperson mit den Studierenden festgelegt Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur		
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung oder der Klausur		
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90	**Selbststudium (h):** 210	
Kompetenzziele: Die Studierenden verbreitern ihr mathematisches Wissen. Sie gewinnen Einblicke in ein ausgewähltes Gebiet der Mathematik, in dem sie nicht vertiefen. Sie erwerben die Fähigkeit, Probleme auf diesem Teilgebiet kompetent zu bearbeiten.			
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:			
Verwendbarkeit: • Masterstudiengang Mathematik			

Modulname, Nr.	Wahlmodul 2		0005
Modulverantwortung	Institute der Mathematik		
Lehrveranstaltungen (SWS)	eine Vorlesung mit Übung (4V + 2Ü)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Art der Studienleistung wird zu Beginn der Vorlesung in Absprache der Lehrperson mit den Studierenden festgelegt Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur		
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung oder der Klausur		
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90	**Selbststudium (h):** 210	
Kompetenzziele: Die Studierenden verbreitern ihr mathematisches Wissen. Sie gewinnen Einblicke in ein ausgewähltes Gebiet der Mathematik, in dem sie nicht vertiefen. Sie erwerben die Fähigkeit, Probleme auf diesem Teilgebiet kompetent zu bearbeiten.			
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:			
Verwendbarkeit: • Masterstudiengang Mathematik			

Modulname, Nr.	Schlüsselkompetenzen		0006
Semesterlage	jedes Semester		
Modulverantwortung	Institute der Mathematik		
Lehrveranstaltungen (SWS)	zwei Seminare (je 2 SWS)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Seminarleistung in jedem der Seminare		
Notenzusammensetzung	Durchschnittsnote beider Seminarleistungen		
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 60	**Selbststudium (h):** 240	

Kompetenzziele:

Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, sich selbständig in ein Wissensgebiet einzuarbeiten. Dies umfasst insbesondere die selbständige Recherche der Fachliteratur zu einem vorgegebenen Thema und die Wissensgewinnung aus den Fachbüchern und -artikeln. Die Studierenden können inhaltliche Zusammenhänge erkennen. Sie erwerben Kenntnisse der englischen Fachsprache, um entsprechende Fachliteratur studieren zu können. Die Studierenden sind in der Lage, ein komplexes Thema der modernen Mathematik geeignet zu strukturieren und verständlich vorzutragen. Sie sind zu einem wissenschaftlichen Diskurs und zur Selbstreflexion fähig.

Inhalte:
Richten sich nach der Veranstaltung. Aktuelle Themen verschiedener mathematischer Gebiete.

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Masterstudiengang Mathematik

Modulname, Nr.	Masterarbeit	0902
Semesterlage	Beginn ganzjährig möglich	
Modulverantwortung	Institute der Mathematik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Projekt „Masterarbeit"	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Masterarbeit	
Notenzusammensetzung	Note der Masterarbeit (Durchschnittsnote der zwei Gutachten)	
Leistungspunkte (ECTS): 30	**Arbeitsaufwand(h):** 900	

Kompetenzziele:

Die Studierenden können sich selbstständig in ein Forschungsprojekt einarbeiten. Sie sind in der Lage, unter Anleitung wissenschaftliche Projekte zu strukturieren, vorzubereiten und durchzuführen. Sie verschaffen sich einen Überblick über die aktuelle Literatur und analysieren und lösen komplexe Probleme. Die Studierenden können kritische Diskussionen über eigene und fremde Forschungsergebnisse führen und konstruktiv mit Fragen und Kritik umgehen. Sie besitzen die Kompetenz, mathematische Sachverhalte selbstständig darzustellen.

Inhalte:
Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten, selbstständige Projektarbeit unter Anleitung, wissenschaftliches Schreiben.

- aktuelles wissenschaftliches Problem zu Mathematik nach Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer;
- mathematisches Aufschreiben;
- aktuelle Fachliteratur/Datenbanken.

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: mindestens 75 LP, Abschluss des Moduls Schlüsselkompetenzen

Verwendbarkeit:

- Masterstudiengang Mathematik

Anhang:

Hier werden die Vorlesungen beschrieben, die in den Wahlpflichtmodulen im Bachelorstudium und in den Mastermodulen belegt werden können.

Die Vorlesungen im **Anhang A** können in den Grundlagenmodulen Bachelor belegt werden und teilweise in Spezialisierungsmodulen Bachelor. Die Vorlesungen im **Anhang B** können in den Mastermodulen und teilweise in Spezialisierungsmodulen Bachelor belegt werden.

Die Buchstaben **R** und **A** in der rechten oberen Ecke der Vorlesungsbeschreibung legen die Zuordnung der Vorlesung zur Reinen oder Angewandten Mathematik fest.

Ein ******* bei der Semesterwochenstundenzahl und den Leistungspunkten bedeutet, dass die Veranstaltung je nach Gesamtangebot des jeweiligen Semesters als Vorlesung mit 4+2 SWS/ 10 LP oder mit 2+1 SWS/ 5 LP oder ggf. als Seminar angeboten wird. Genaue Angaben finden Sie im Vorlesungsverzeichnis.

Die benutzen Abkürzungen bedeuten:
IAG „Institut für Algebraische Geometrie“;
IAZD „Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik“,
IFAM „Institut für Angewandte Mathematik“;
IFMS „Institut für Mathematische Stochastik“.

A. Vorlesungen für Grundlagenmodule Bachelor

Algebra II				**R**
Art der Vorlesung Bachelor	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD und IAG	
Regelmäßigkeit: jährlich, Sommersemester				
Inhalt: • Körpertheorie (Struktur endlich erzeugter Körpererweiterungen, Galoistheorie, Auflösbarkeit von Gleichungen) • Moduln und Algebren (Noethersche Ringe, Hilbertscher Basissatz, ganze Ringerweiterungen, Moduln über Hauptidealringen, Satz von Artin-Wedderburn, Tensorprodukte) **Grundlegende Literatur:** 🕮 J.C.Jantzen, J.Schwermer: *Algebra*, Springer 2006 **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I				
Modulzugehörigkeit: • Grundlagen Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik • Grundlagen Bachelor Geometrie • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik • Spezialisierung Bachelor Geometrie				

Diskrete Mathematik				**R**
Art der Vorlesung Bachelor	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD	
Regelmäßigkeit: alle zwei Jahre, Sommersemester				
Inhalt: Themenbereiche der Vorlesung sind insbesondere: • formale Potenzreihen und erzeugende Funktionen • Enumerationsmethoden • Methoden der Linearen Algebra in der Diskreten Mathematik • Grundlagen der Graphentheorie • Grundlagen der Ordnungstheorie **Grundlegende Literatur:** 🕮 M. Aigner: *Diskrete Mathematik* 🕮 M. Aigner: *A course in enumeration* 🕮 F. Bergeron, G. Labelle, P. Leroux: *Combinatorial Species and Tree-like Structures* **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I				
Modulzugehörigkeit: • Grundlagen Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik				

Differentialgeometrie/Globale Analysis			R
Art der Vorlesung Bachelor	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Smoczyk
Regelmäßigkeit: jährlich, Sommersemester			
Inhalt: • Vektorraum- und Faserbündel auf Mannigfaltigkeiten • Zusammenhang • kovariante Ableitung und Parallelverschiebung • Holonomie • De Rham-Theorie • harmonische Differentialformen • Zerlegungssatz von Hodge • Abbildungsgrade • Satz von Sard • Fixpunktsatz von Brouwer • Index von Vektorfeldern und der Indexsatz von Hopf • Satz von Gauß-Bonnet **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis III			
Modulzugehörigkeit: • Grundlagen Bachelor Analysis • Grundlagen Bachelor Geometrie • Spezialisierung Bachelor Analysis • Spezialisierung Bachelor Geometrie			

Funktionentheorie			R
Art der Vorlesung Bachelor	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Institut für Analysis
Regelmäßigkeit: jährlich, Sommersemester			
Inhalt: • holomorphe und meromorphe Funktionen • Cauchyscher Integralsatz • lokale Abbildungseigenschaften holomorpher Funktionen • Residuensatz • Riemannscher Abbildungssatz **Grundlegende Literatur:** 📖 L. Ahlfors: *Complex Analysis*, McGraw-Hill, New York, 1978. 📖 J. Conway: *Functions of one Complex Variable*, Springer-Verlag, New York 1995. 📖 W. Rudin: *Real and Complex Analysis*, McGraw-Hill, New York, 1987. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I-III			
Modulzugehörigkeit: • Grundlagen Bachelor Analysis • Spezialisierung Bachelor Analysis			

Numerische Mathematik II				**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IFAM	

Regelmäßigkeit: jährlich, Sommersemester

Inhalt:
Numerische Verfahren für Eigenwertaufgaben: inverse Iteration, QR- und Lanczos-Verfahren, Anfangswertaufgaben für gewöhnliche Differentialgleichungen: Runge-Kutta-Verfahren, Schrittweitensteuerung, steife Differentialgleichungen

Grundlegende Literatur:

- 🕮 Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: *Numerische Mathematik I und II*, Springer-Verlag.

Empfohlene Vorkenntnisse: Numerische Mathematik I

Modulzugehörigkeit:

- Grundlagen Bachelor Numerik
- Spezialisierung Bachelor Numerik

für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:

- allen Vorlesungen der Angewandten Mathematik

oder weiteren Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden

Mathematische Stochastik II				**A**
Art der Vorlesung Bachelor	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IFMS	

Regelmäßigkeit: jährlich, Wintersemester

Inhalt:

- Maßtheoretische Grundlagen
- Klassische Grenzwertsätze
- Martingale
- Schätz- und Testtheorie

Grundlegende Literatur:

- 🕮 P.Billingsley: *Probability and Measure*, Wiley, New York, 1995.

Empfohlene Vorkenntnisse: Mathematische Stochastik I

Modulzugehörigkeit:

- Grundlagen Bachelor Stochastik
- Spezialisierung Bachelor Stochastik

B. Vorlesungen für Module im Master

B.1 Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik:

Algebraische Kombinatorik			**R**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD
Regelmäßigkeit: alle zwei Jahre			
Inhalt: In der algebraischen Kombinatorik werden einerseits Methoden aus der Algebra , insbesondere der Gruppentheorie und der Darstellungstheorie, für kombinatorische Fragestellungen eingesetzt, und andererseits werden kombinatorische Zugänge für die Algebra fruchtbar gemacht. Themenfelder aus diesem Wechselwirkungsbereich sind insbesondere • Young-Tableaux und Partitionen • symmetrische Funktionen • gewichtete Enumeration unter Gruppenoperationen • symmetrische Gruppen **Grundlegende Literatur:** 🕮 W. Fulton: *Young Tableaux* 🕮 R. Stanley: *Enumerative Combinatorics II* **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I, Grundlagen aus der Kombinatorik			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Enumerative Kombinatorik • Darstellungstheorie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Algebraische Zahlentheorie I			**R**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD
Regelmäßigkeit: alle zwei Jahre, Wintersemester			
Inhalt: Einführung in die algebraische Zahlentheorie, ausführliche Behandlung der folgenden Themen: • Arithmetik algebraischer Zahlkörper • Zeta- und L-Reihen **Grundlegende Literatur:** 🕮 Neukirch: *Algebraische Zahlentheorie* **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra II			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Algebraische Zahlentheorie II oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Algebraische Zahlentheorie II				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD	
Regelmäßigkeit: alle 2 Jahre, Sommersemester				
Inhalt: Vertiefung der Algebraischen Zahlentheorie durch die Behandlung eines oder mehrere der folgenden Themenbereiche: • p-adische Zahlkörper • Klassenkörpertheorie • algorithmische Probleme **Grundlegende Literatur:** 🕮 Neukirch: *Algebraische Zahlentheorie* 🕮 Cohen: *Topics in Computational Algebraic Number Theory* **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebraische Zahlentheorie I				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Algebraische Zahlentheorie I oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Algebren und ihre Darstellungen				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD	
Regelmäßigkeit: alle zwei Jahre, Sommersemester				
Inhalt: Eine beispielorientierte Einführung in die Darstellungstheorie endlich-dimensionaler Algebren und Darstellungen von Köchern. Zentrale Themenbereiche sind: • Darstellungstheorie endlich-dimensionaler Algebren: Unzerlegbare Moduln und Satz von Krull-Remak-Schmidt, Darstellungstyp, projektive und injektive Moduln, Einführung in die Sprache der Kategorien und Funktoren, Ext-Funktoren • Darstellungen von Köchern: erbliche Algebren, quadratische Form eines Köchers, Spiegelungsfunktoren, Satz von Gabriel über Darstellungstyp von Köchern und den Zusammenhang mit Dynkin-Diagrammen und Lie-Theorie **Grundlegende Literatur:** 🕮 K. Erdmann, T. Holm: *Algebras and Representation Theory* (Manuskript kann zur Verfügung gestellt werden). 🕮 Assem, D. Simson, A. Skowronski: *Elements of the Representation theory of Associative Algebras 1: Techniques of Representation Theory*, London Mathematical Society Student Texts 65, Cambridge University Press, 2006. **Empfohlene Vorkenntnisse:** (Einführung in die) Darstellungstheorie				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Darstellungstheorie endlich-dimensionaler Algebren • Darstellungstheorie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

<table>
<tr><th colspan="3">Arithmetische Geometrie I</th><th>R</th></tr>
<tr><td>Art der Vorlesung
Bachelor und Master</td><td>SWS
4+2</td><td>Leistungspunkte:
10</td><td>Verantwortung
IAZD</td></tr>
<tr><td colspan="4">Regelmäßigkeit: alle 2 Jahre, Wintersemester</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhalt:
Einführende Vorlesung in die arithmetische Geometrie, anhand eines der folgenden Themen:
Kurven über endlichen Körpern
Elliptische Kurven
Grundlegende Literatur:
🕮 Lorenzini: An Invitation to Arithmetic Geometry
🕮 Silverman: The Arithmetic of Elliptic Curves

Empfohlene Vorkenntnisse: Algebra II</td></tr>
<tr><td colspan="4">Modulzugehörigkeit:
Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:
Arithmetische Geometrie II
Algebraische Geometrie
oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Arithmetische Geometrie II</th><th>R</th></tr>
<tr><td>Art der Vorlesung
Master</td><td>SWS
4+2</td><td>Leistungspunkte:
10</td><td>Verantwortung
IAZD</td></tr>
<tr><td colspan="4">Regelmäßigkeit: alle zwei Jahre, Sommersemester</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhalt:
Vertiefende Vorlesung über eines der folgenden Themenbereiche:
Modulformen und Modularität
diophantische Geometrie
arithmetische Fundamentalgruppen
Grundlegende Literatur:
🕮 Diamond, Shurman: A first course in modular forms
🕮 Hindry, Silverman: Diophantine Geometry

Empfohlene Vorkenntnisse: Arithmetische Geometrie I oder Algebraische Geometrie</td></tr>
<tr><td colspan="4">für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:
Arithmetische Geometrie I
Algebraische Geometrie
oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden</td></tr>
</table>

Darstellungstheorie			**R**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD
Regelmäßigkeit: jährlich, Wintersemester			
Inhalt: Eine Einführung in die Theorie der Darstellungen halbeinfacher (assoziativer) Algebren, mit Schwerpunkt auf Gruppenalgebren und Charakteren. Zentrale Themenbereiche sind: • Moduln und Darstellungen von Gruppen und Algebren (einfache und halbeinfache Moduln, Kompositionsreihen, unzerlegbare Moduln, halbeinfache Algebren, Jacobson-Radikal, Artin-Wedderburn-Zerlegung, Satz von Maschke) • Grundlagen der Charaktertheorie endlicher Gruppen (irreduzible Charaktere, inneres Produkt für Charaktere, Orthogonalitätsrelationen, Berechnung von Charaktertafeln, Tensorprodukte und Produkte von Charakteren) **Grundlegende Literatur:** 🕮 G. James, M. Liebeck: *Representations and Characters of Groups*, Cambridge University Press, 2001 (2nd Edition). 🕮 J. Jantzen, J. Schwermer: *Algebra* **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I ist erforderlich, Algebra II ist wünschenswert			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Gruppen und ihre Darstellungen • Algebren und ihre Darstellungen oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Darstellungstheorie endlich-dimensionaler Algebren			**R**
Art der Vorlesung Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD
Regelmäßigkeit: alle zwei Jahre			
Inhalt: • Köcher mit Relationen • Morita-Äquivalenz • Auslander-Reiten-Theorie (irreduzible Morphismen, fast-zerfallende Folgen, Auslander-Reiten Köcher) • Kipptheorie (Torsionspaare, Kippmoduln, Satz von Brenner-Butler) **Grundlegende Literatur:** 🕮 Assem, D. Simson, A. Skowronski: *Elements of the Representation theory of Associative Algebras 1: Techniques of Representation Theory*, London Mathematical Society Student Texts 65, Cambridge University Press, 2006. 🕮 M. Auslander, I. Reiten, S. Smalo: *Representation Theory of Artin Algebras*, Cambridge studies in advanced mathematics 36, Cambridge University Press, 1995. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebren und ihre Darstellungen			
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit: • Algebren und ihre Darstellungen oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Darstellungstheorie symmetrischer Gruppen			R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD
Regelmäßigkeit: alle zwei Jahre, Wintersemester			

Inhalt: Es werden Themen der gewöhnlichen und modularen Darstellungstheorie symmetrischer Gruppen und die zugehörige Kombinatorik behandelt, insbesondere:

- Klassifikation und Eigenschaften der irreduziblen Charaktere der S_n
- symmetrische Funktionen
- Permutationsmoduln und Specht-Moduln
- Darstellungen in positiver Charakteristik: einfache Moduln und die Zerlegung von Specht-Moduln

Grundlegende Literatur:

- 🕮 G. James, A. Kerber: *The Representation Theory of the Symmetric Group*
- 🕮 B. Sagan: *The Symmetric Group*
- 🕮 R. Stanley: *Enumerative Combinatorics II*

Empfohlene Vorkenntnisse: Darstellungstheorie ist erforderlich, Gruppen und ihre Darstellungen ist wünschenswert

Modulzugehörigkeit:

- Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik

für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:

- Darstellungstheorie
- Gruppen und ihre Darstellungen

oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden

Enumerative Kombinatorik			R
Art der Vorlesung Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD
Regelmäßigkeit: alle 2 Jahre			

Inhalt:

- erzeugende Funktionen und ihre Algorithmik und Asymptotik
- bijektive Kombinatorik
- konstruktive Kombinatorik

Grundlegende Literatur:

- 🕮 P. Flajolet, R. Sedgewick: *Analytic Combinaorics*
- 🕮 R. Stanley: *Enumerative Combinatorics I, II*
- 🕮 D. Stanton, D. White: *Constructive Combinatorics*

Empfohlene Vorkenntnisse: Algebra I

für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:

- Algebraische Kombinatorik

oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden

Gruppen und ihre Darstellungen				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD	
Regelmäßigkeit: alle 2 Jahre, Sommersemester				
Inhalt: Struktur endlicher Gruppen und ihrer gewöhnlichen und modularen Darstellungen; Themenbereiche sind insbesondere: • Weiterführung der (komplexen) Charaktertheorie: induzierte Charaktere, Frobenius-Reziprozität, Satz von Mackey, Charaktergrade und Charakterwerte • Struktur von Gruppen: Sylow-Sätze, auflösbare Gruppen, Burnsidescher p^a q^b-Satz • Modulare Darstellungstheorie: Unzerlegbare Darstellungen, projektive und einfache Moduln, Induzierte Darstellungen, Zerlegungszahlen, Blöcke von Darstellungen **Grundlegende Literatur:** 🕮 G. James, M. Liebeck: *Representations and Characters of Groups* 🕮 H. Nagao, Y. Tsushima: *Representations of finite groups* **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra II, Darstellungstheorie				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Darstellungstheorie • Darstellungstheorie symmetrischer Gruppen oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Homologische Algebra				R
Art der Vorlesung Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • Kohomologie von (Ko)komplexen • singuläre (Ko)homologie • abgeleitete Funktoren **Grundlegende Literatur:** 🕮 Weibel: *An introduction to homological algebra* **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra II				
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit: • Algebraische Topologie • Darstellungstheorie endlich-dimensionaler Algebren • Algebraische Geometrie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Kryptographie			R/A
Art der Vorlesung Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD
Regelmäßigkeit: unregelmäßig, Sommersemester			
Inhalt: • allgemeine Konzepte der Kryptographie • RSA-Verfahren • der diskrete Logarithmus **Grundlegende Literatur:** 🕮 Buchmann: *Einführung in die Kryptographie* **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I			
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit: • Algebraische Zahlentheorie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Mengentheoretische Topologie			R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD
Regelmäßigkeit: unregelmäßig			
Inhalt: • metrische Räume • topologische Grundkonzepte • Abzählbarkeitsaxiome • Trennungsaxiome • Zusammenhangseigenschaften • Kompaktheitseigenschaften • Funktionenräume **Grundlegende Literatur:** 🕮 H. Herrlich: *Topologie I: Topologische Räume* 🕮 B.v. Querenburg: *Mengentheoretische Topologie* **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I und II			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Ordnungskombinatorik, Algebraische Topologie, Funktionalanalysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Ordnungskombinatorik			**R**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD
Regelmäßigkeit: unregelmäßig			
Inhalt: Untersuchung geordneter Strukturen, insbesondere ihre Abzählung und Konstruktion strukturerhaltender Bijektionen. Zu den Themenbereichen gehören insbesondere: • Ordnungsrelationen • endliche Ordnungen und Topologien • Verbandstheorie • Antiketten und Abschnitte **Grundlegende Literatur:** 🕮 G. Grätzer: General lattice theory 🕮 R. Stanley: Enumerative Combinatorics I **Empfohlene Vorkenntnisse:** Diskrete Mathematik			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Mengentheoretische Topologie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

B.2 Algebraische Geometrie

Algebraische Flächen				**R**
Art der Vorlesung Master und GRK	**SWS** ***	**Leistungspunkte:** ***	**Verantwortung** Hulek	
Regelmäßigkeit: alle zwei bis drei Jahre, Sommersemester				
Inhalt: • birationale Abbildungen zwischen Flächen • Schnitttheorie • Kodaira Klassifikation **Grundlegende Literatur:** 🕮 Beauville: *Complex algebraic surfaces*, CUP, 1983. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebraische Geometrie, hilfreich: Algebra II				
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit: • Algebraische Geometrie (falls nicht schon im Bachelor gehört) • Algorithmische Kommutative Algebra (falls nicht schon im Bachelor gehört) oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Algebraische Geometrie				**R**
Art der Vorlesung Bachelor, Master und GRK	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Ebeling	
Regelmäßigkeit: jährlich, Wintersemester				
Inhalt: • affine und projektive Varietäten • Morphismen und birationale Abbildungen • Dimension, Grad, Glattheit, Singularitäten • Garben und Schemata **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I; hilfreich: Algebra II, Funktionentheorie				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Algorithmische Kommutative Algebra (falls nicht schon im Bachelor gehört) • Algebraische Flächen • Modulräume • Singularitäten oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

<table>
<tr><td colspan="4">Algebraische Topologie</td><td>R</td></tr>
<tr><td>Art der Vorlesung
Master</td><td>SWS
***</td><td>Leistungspunkte:
***</td><td colspan="2">Verantwortung
Ebeling</td></tr>
<tr><td colspan="5">Regelmäßigkeit: unregelmäßig</td></tr>
<tr><td colspan="5">Inhalt:
Homologietheorie, singuläre Homologie, Zellenkomplex
Kohomologietheorie
Poincaré Dualität
Empfohlene Vorkenntnisse: Algebra I, hilfreich: Algebra II</td></tr>
<tr><td colspan="5">für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:
Algebraische Geometrie
Singularitäten
Algorithmische Kommutative Algebra
Differentialtopologie
oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="4">Algorithmische Kommutative Algebra</td><td>R</td></tr>
<tr><td>Art der Vorlesung
Bachelor und Master</td><td>SWS
4+2</td><td>Leistungspunkte:
10</td><td colspan="2">Verantwortung
Frühbis-Krüger</td></tr>
<tr><td colspan="5">Regelmäßigkeit: alle ein bis zwei Jahre</td></tr>
<tr><td colspan="5">Inhalt:
polynomiale Gleichungssysteme
Gröbner Basen, Syzygien, freie Auflösungen
Dimension, ganzer Abschluß, Primärzerlegung
Empfohlene Vorkenntnisse: Algebra I; hilfreich: Algebra II</td></tr>
<tr><td colspan="5">Modulzugehörigkeit:
Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik
Spezialisierung Bachelor Geometrie
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:
Algebraische Flächen
Algebraische Geometrie (falls nicht schon im Bachelor gehört)
Modulräume
Singularitäten
oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden</td></tr>
</table>

Codierungstheorie				R
Art der Vorlesung Master	**SWS** ***	**Leistungspunkte:** ***	**Verantwortung** Ebeling	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig, Sommersemester				
Inhalt: • lineare Codes • spezielle gute Codes • Decodierung • zyklische Codes **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I				
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit: • Gitter und Codes oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Differentialtopologie				R
Art der Vorlesung Master und GRK	**SWS** ***	**Leistungspunkte:** ***	**Verantwortung:** Ebeling	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • differenzierbare Mannigfaltigkeiten und Abbildungen • Tangentialbündel, Vektorfelder • dynamische Systeme • Morsetheorie **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis III				
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit: • Singularitäten • Algebraische Topologie • Differentialgeometrie • Globale Analysis • Algebraische Geometrie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Ebene Algebraische Kurven				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master, auch Lehramt	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** Frühbis-Krüger	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig, Sommersemester				
Inhalt: • Schnittverhalten ebener algebraischer Kurven, Satz von Bezout • Tangenten, Wendepunkte, Glattheit und Singularitäten • polare Kurve, Hesse-Kurve, duale Kurve, Plückerformeln **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Algebraische Geometrie • Algorithmische Kommutative Algebra oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Gitter und Codes				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** ***	**Leistungspunkte:** ***	**Verantwortung** Ebeling	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig, Sommersemester				
Inhalt: • ganzzahlige Gitter • lineare Codes • Gewichtszähler und Thetafunktionen **Grundlegende Literatur:** 🕮 W.Ebeling: *Lattices and Codes*, 2nd Edition, Vieweg, 2002. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I, Funktionentheorie				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Codierungstheorie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Modulräume				R
Art der Vorlesung Master und GRK	**SWS** ***	**Leistungspunkte:** ***	**Verantwortung** Hulek	
Regelmäßigkeit: alle 2-3 Jahre, Sommersemester				
Inhalt: • Modulprobleme, feine und grobe Modulräume • Konstruktion von Modulräumen, geometrische Invariantentheorie • Beispiele von Modulräumen, insbesondere Modulraum algebraischer Kurven **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra II, Algebraische Geometrie				
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit: • Algebraische Geometrie (falls nicht schon im Bachelor gehört) • Algebraische Kommutative Algebra (falls nicht schon im Bachelor gehört) • Algebraische Flächen oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Singularitäten				R
Art der Vorlesung Master und GRK	**SWS** ***	**Leistungspunkte:** ***	**Verantwortung** Ebeling	
Regelmäßigkeit: alle ein bis zwei Jahre, Sommersemester				
Inhalt: • holomorphe Funktionen mehrerer Veränderlicher • analytische Mengenkeime • Entfaltungen und Deformationen • Klassifikation von Singularitäten **Grundlegende Literatur:** 🕮 W.Ebeling: *Funktionentheorie, Differentialtopologie und Singularitäten*, Vieweg, 2001. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra II				
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit: • Algebraische Geometrie (falls nicht schon im Bachelor gehört) • Algebraische Kommutative Algebra (falls nicht schon im Bachelor gehört) oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

B.3 Analysis

Funktionalanalysis			**R/A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Escher, Krötz, Schrohe, Walker
Regelmäßigkeit: jährlich			
Inhalt: • Satz von Baire • Satz von Hahn-Banach, Konvexität • Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit • Satz von der offenen Abbildung, Graphensatz • lineare Operatoren im Hilbertraum • kompakte Operatoren • unbeschränkte Operatoren **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I-III, Lineare Algebra I			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Analysis **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Analysis/angewandten Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Indextheorie			**R**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** Krötz, Schrohe
Regelmäßigkeit: unregelmäßig			
Inhalt: • Fredholmoperatoren auf Banachräumen • Spektraltheorie kompakter Operatoren und die Fredholm-Alternative • die Komponenten der Fredholm-Operatoren auf Hilberträumen • Toeplitz-Operatoren und deren Index • Indexberechnung mittels der Operatorspur • Pseudodifferentialoperatoren • Fedosovs Indexformel **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I-III, Lineare Algebra I, Funktionalanalysis			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Analysis **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Analysis/angewandten Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Pseudodifferentialoperatoren				**R/A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** Escher, Krötz, Schrohe, Walker	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • Fouriertransformation, • temperierte Distributionen, • Sobolevräume, • Oszillatorintegrale, • Symbolklassen, • Stetigkeitseigenschaften und Kalkül, • Elliptizität und Parametrixkonstruktion, • Operatoren auf Mannigfaltigkeiten, • Wellenfrontmenge **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I-III, Lineare Algebra I, Funktionalanalysis				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Analysis **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Analysis/angewandten Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

B.4 Angewandte Analysis

Halbgruppen und Evolutionsgleichungen				**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Escher, Walker	
Regelmäßigkeit: alle ein bis zwei Jahre				
Inhalt: • abgeschlossene Operatoren in Banachräumen • stark stetige und analytische Halbgruppen • Generatoren • Charakterisierungssätze • abstrakte Cauchy Probleme • gebrochene Potenzen • maximale Regularität **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I-III, Lineare Algebra I und II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Analysis **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Angewandten Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Interpolationstheorie und Anwendungen				**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Escher, Walker	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • reelle und komplexe Interpolation • Struktursätze (Reiteration, Dualität) • Interpolation von Lebesgue- und Sobolevräumen • gebrochene Potenzen • Interpolationstheorie elliptischer Randwertprobleme • Anwendungen auf Halbgruppentheorie **Empfohlene Vorkenntnisse:** Halbgruppen und Evolutionsgleichungen oder Funktionalanalysis				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Analysis **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Angewandten Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Nichtlineare Funktionalalysis			**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Escher, Walker
Regelmäßigkeit: alle ein bis zwei Jahre			
Inhalt: • implizites Funktionentheorem in Banachräumen • Abbildungsgrad • Verzweigungstheorie **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I-III, Lineare Algebra I und II			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Analysis **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Angewandten Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Partielle Differentialgleichungen I			**R/A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Escher, Krötz, Schrohe, Walker
Regelmäßigkeit: jährlich			
Inhalt: • Charakteristikenmethode • Distributionen • Laplace-Gleichung, Maximumsprinzipien • Sobolevräume • Variationsmethoden, • periodische Lösungen • Wellengleichung • Wärmeleitungsgleichung **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I-III, Lineare Algebra I und II			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Analysis **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Angewandten Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Partielle Differentialgleichungen II				**A**
Art der Vorlesung Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Escher, Walker	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • Schauder-Theorie elliptischer Randwertprobleme • superlineare elliptische und parabolische Gleichungen • Fixpunktmethoden in geordneten Banachräumen • mathematische Strömungsmechanik **Empfohlene Vorkenntnisse:** Partielle Differentialgleichungen I				
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit: • Partielle Differentialgleichungen I, Nichtlineare Funktionalanalysis, Halbgruppen & Evolutionsgleichungen oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Qualitative Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen				**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Escher, Walker	
Regelmäßigkeit: jährlich				
Inhalt: • Theorie dynamischer Systeme, • Invarianz, • Limesmengen, • Stabilität, Linearisierungen, • periodische Lösungen **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I-III, Lineare Algebra I und II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Analysis **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Analysis/Angewandten Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

B.5 Numerische Mathematik und Optimierung

hp-Finite Element Methoden			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IFAM

Regelmäßigkeit: alle ein bis zwei Jahre

Inhalt:
- Fehlerreduktion durch Gitterweiten-Reduzierung und Polynomgrad-Erhöhung
- Beweis der exponentielle Konvergenz bei FEM
- Beweis der exponentielle Konvergenz bei Gauß-Quadratur
- Anwendung in Mechanik und Elektrodynamik
- adaptive Verfahren
- neue Entwicklungen in der numerischen Analysis

Grundlegende Literatur:
📖 Standardliteratur, Vorlesungsskript

Empfohlene Vorkenntnisse: Numerische Mathematik I

Modulzugehörigkeit:
- Spezialisierung Bachelor Numerik

für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:
- allen Vorlesungen der Numerischen Analysis

oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden

Lineare Optimierung			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** Steinbach

Regelmäßigkeit: unregelmäßig

Inhalt:
- Simplexmethode
- Polyedertheorie
- Alternativsätze
- Dualität

Grundlegende Literatur:
📖 V. Chvátal: *Linear Programming*

Empfohlene Vorkenntnisse: Numerische Mathematik I, Algorithmisches Programmieren

Modulzugehörigkeit:
- Spezialisierung Bachelor Numerik

für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:
- Nichtlineare Optimierung I und II
- Methoden der Numerischen Linearen Algebra

oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden

Methoden der Numerischen Linearen Algebra				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** Starke	
Regelmäßigkeit:				
Inhalt: • Krylov-Unterraum-Verfahren für symmetrische und nichtsymmetrische Matrizen • Vorkonditionierungstechniken • Gebietszerlegungs- und Multilevel-Vorkonditionierer **Grundlegende Literatur:** 📖 J. Demmel: Applied Numerical Linear Algebra. SIAM, 1997. 📖 Greenbaum: Iterative Methods for Solving Linear Systems. SIAM, 1997. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Lineare Optimierung oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Multigrid und Gebietszerlegung				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IFAM	
Regelmäßigkeit: alle ein bis zwei Jahre				
Inhalt: • vorkonditionierte Iterationsverfahren (Richardson, Jacobi) • Multigrid (für Finite-Differenzen-Verfahren, Finite Elemente) • Multilevel-Methoden (Additiv- und Multiplikativ-Schwarz-Verfahren) • Gebietszerlegungsmethoden (alternierendes Schwarz-Verfahren) **Grundlegende Literatur:** 📖 Standardliteratur, Vorlesungsskript **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Numerischen Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

<table>
<tr><td colspan="3">Nichtlineare Optimierung I</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Art der Vorlesung
Bachelor und Master</td><td>SWS
4+2</td><td>Leistungspunkte:
10</td><td>Verantwortung
Steinbach</td></tr>
<tr><td colspan="4">Regelmäßigkeit: unregelmäßig</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhalt:
• Gradientenverfahren, Newton-Verfahren, Line Search, Trust Region
• Theorie der beschränkten Optimierung: KKT-Bedingungen, ...
• Quadratische Optimierung: KKT-Faktorisierungen, Active-Set-Methode
• Maratos-Effekt, Merit-Funktionen, SQP-Methode

Grundlegende Literatur:
🕮 J. Nocedal, S. Wright: Numerical Optimization, 2. Aufl.

Empfohlene Vorkenntnisse: Numerische Mathematik I und II, Algorithmisches Programmieren</td></tr>
<tr><td colspan="4">Modulzugehörigkeit:
• Spezialisierung Bachelor Numerik
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:
• Nichtlineare Optimierung II
oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">Nichtlineare Optimierung II</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Art der Vorlesung
Bachelor und Master</td><td>SWS
4+2</td><td>Leistungspunkte
10</td><td>Verantwortung
Steinbach</td></tr>
<tr><td colspan="4">Regelmäßigkeit: unregelmäßig</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhalt:
• nichtlineare CG-Verfahren
• Techniken für hochdimensionale Modelle
• innere-Punkte-Methoden
• weitere Themen

Grundlegende Literatur:
🕮 J. Nocedal, S. Wright: Numerical Optimization, 2. Aufl.

Empfohlene Vorkenntnisse: Nichtlineare Optimierung I</td></tr>
<tr><td colspan="4">Modulzugehörigkeit:
• Spezialisierung Bachelor Numerik
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:
• Nichtlineare Optimierung I
oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden</td></tr>
</table>

Numerik der Integralgleichungen			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IFAM
Regelmäßigkeit: alle ein bis zwei Jahre			
Inhalt: • Randintegralgleichungen • Galerkin-Verfahren bei Randelementmethoden • adaptive Varianten und Anwendungen in Mechanik und Elektrotechnik • schnelle Randelementmethoden (Penal-Clustering, H-Matrizen) • Kopplung von finiten Elementen und Randelementen **Grundlegende Literatur:** 🕮 Standardliteratur, Vorlesungsskript **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Numerischen Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Numerik für Kontaktprobleme			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IFAM
Regelmäßigkeit: alle ein bis zwei Jahre			
Inhalt: • Existenz und Eindeutigkeit für elliptische Kontaktprobleme • Variationsungleichungen, gemischte Formulierungen • Penalty Verfahren • iterative Löser: Uzawa, Semi-Smooth Newton-Verfahren • Mehrfeldprobleme, Koppelung mit Wärmeleitungsgleichung **Grundlegende Literatur:** 🕮 Standardliteratur, Vorlesungsskript **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Numerischen Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Numerik Partieller Differentialgleichungen				**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Starke	
Regelmäßigkeit:				
Inhalt: • Galerkin-Verfahren für elliptische Randwertprobleme • Finite-Element-Räume • a-posteriori-Fehlerschätzer • Verfahren für parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen **Grundlegende Literatur:** 🕮 P. Knabner, L. Angermann: *Numerik partieller Differentialgleichungen* **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I und II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Theorie der Näherungsverfahren				**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IFAM	
Regelmäßigkeit: alle ein bis zwei Jahre				
Inhalt: • Fehleranalysis für Projektionsverfahren • Hilbert-Räume, Sobolev-Räume, • Ritz-Verfahren, Lax-Milgram-Lemma, Céa-Lemma, allgemeines Projektions-Verfahren, Babuska-Brezzi-Bedingungen • Anwendungen in FEM und BEM **Grundlegende Literatur:** 🕮 Standardliteratur, Vorlesungsskript **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Numerischen Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

B.6 Differentialgeometrie

<table>
<tr><td colspan="3">Abbildungsgeometrie</td><td>R</td></tr>
<tr><td>Art der Vorlesung
Bachelor und Master</td><td>SWS
4+2</td><td>Leistungspunkte:
10</td><td>Verantwortung
Smoczyk</td></tr>
<tr><td colspan="4">Regelmäßigkeit: alle ein bis drei Jahre, Wintersemester</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhalt:
Geometrie von Immersionen und Submersionen (insbesondere Sätze von Gauß, Codazzi, Ricci und O'Neill), harmonische Schnitte in Vektorraumbündeln, harmonische Abbildungen und Minimalflächen, Symplektomorphismen, pseudoholomorphe Kurven, Lagrange-Untermannigfaltigkeiten, Kalibrierungen

Empfohlene Vorkenntnisse: Differentialgeometrie/Globale Analysis</td></tr>
<tr><td colspan="4">Modulzugehörigkeit:
• Spezialisierung Bachelor Geometrie
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:
• Analysis auf Mannigfaltigkeiten
• Eichfeldtheorie
• Elliptische Differentialgleichungen aus der Geometrie
• Geometrische Evolutionsgleichungen
• Komplexe Differentialgeometrie
• Riemannsche Geometrie
oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">Analysis auf Mannigfaltigkeiten</td><td>R</td></tr>
<tr><td>Art der Vorlesung
Master und GRK</td><td>SWS
4+2</td><td>Leistungspunkte:
10</td><td>Verantwortung
Smoczyk</td></tr>
<tr><td colspan="4">Regelmäßigkeit: alle zwei bis drei Jahre, Sommersemester</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhalt:
Sobolev-Theorie auf Mannigfaltigkeiten, isoperimetrische Ungleichungen, Laplace-, Cauchy-Riemann- und Dirac-Operatoren, Wärmeleitungskerne, Greensche Funktionen, Vergleichssätze für den Laplace-Operator und Wärmeleitungskern, Volumenwachstum, Harnack-Ungleichungen, Spektraltheorie.

Empfohlene Vorkenntnisse: Differentialgeometrie/Globale Analysis</td></tr>
<tr><td colspan="4">für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:
• Abbildungsgeometrie
• Komplexe Differentialgeometrie
• Riemannsche Geometrie
oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden</td></tr>
</table>

Eichfeldtheorie				R
Art der Vorlesung Master und GRK	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Habermann	
Regelmäßigkeit: alle zwei bis drei Jahre, Sommersemester				
Inhalt: Zusammenhänge auf Hauptfaserbündeln und deren Krümmung, Eichtransformationen, Yang-Mills-Funktional und Yang-Mills-Gleichung, selbstduale und invariante Zusammenhänge, nichtminimale Yang-Mills-Zusammenhänge, magnetische Monopole und Wirbel **Empfohlene Vorkenntnisse:** Differentialgeometrie/Globale Analysis				
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit: • Abbildungsgeometrie • Komplexe Differentialgeometrie • Riemannsche Geometrie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Elementare Differentialgeometrie				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Smoczyk	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig, Sommersemester				
Inhalt: • Kurven: Bogenlänge, Krümmung und Torsion, Hauptsatz, Windungszahl,Umlaufzahl, Hopfscher Umlaufsatz, isoperimetrische Ungleichung, Vierscheitelsatz, Frenet-Kurven, Satz von Fenchel • Flächen: reguläre Flächen, Parameterwechsel, Tangentialraum, Differential, erste Fundamentalform, Orientierbarkeit, Gauß-Abbildung, Weingarten-Abbildung, zweite • Fundamentalform, Hauptkrümmungen, mittlere Krümmung, Gauß-Krümmung • Innere und äußere Geometrie: Isometrien, Vektorfelder und kovariante Ableitung, Christoffel-Symbole, Koszul-Formel, Krümmungstensor, Gauß-Gleichungen, Theorema Egregium, Geodätische, Exponentialabbildung, geodätische Polarkoordinaten, Gauß-Lemma, sphärische und hyperbolische Geometrie **Empfohlene Vorkenntnisse:**				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Differentialgeometrie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Elliptische Differentialgleichungen aus der Geometrie				**R**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Smoczyk	
Regelmäßigkeit: alle zwei bis drei Jahre, Sommersemester				
Inhalt: • elliptische Differentialgleichungen auf Mannigfaltigkeiten • harmonische Abbildungen und Schnitte in Vektorraumbündeln • Minimalflächen und das Bernstein-Problem • Yamabe-Problem • Mannigfaltigkeiten vorgeschriebener Krümmung • Yang-Mills-Gleichungen • Existenz- und Eindeutigkeitsfragen • Regularitätstheorie **Empfohlene Vorkenntnisse:**				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Differentialgeometrie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Geometrische Evolutionsgleichungen				**R**
Art der Vorlesung Master und GRK	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Smoczyk	
Regelmäßigkeit: alle zwei bis drei Jahre, Sommersemester				
Inhalt: Parabolische Differentialgleichungen auf Mannigfaltigkeiten, Variationsprobleme, Wärmeleitungsgleichung, mittlerer Krümmungsfluss, Ricci-Fluss, harmonischer Wärmefluss, Yamabe- und Yang-Mills-Flüsse, Fragen zur Langzeitexistenz und Konvergenz, Maximumprinzipien für Tensoren, geometrische Harnack-Ungleichungen **Empfohlene Vorkenntnisse:**				
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit: • allen Vorlesungen der Differentialgeometrie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Komplexe Differentialgeometrie			R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Smoczyk
Regelmäßigkeit: alle ein bis drei Jahre, Wintersemester			
Inhalt: Komplexe Mannigfaltigkeiten, fast komplexe Strukturen, Nijenhuis-Tensor und Integrabilität, fast hermitesche Mannigfaltigkeiten, Klassifikation nach Gray-Hervella, Kähler-Mannigfaltigkeiten, Dolbeault-Operatoren, Zerlegungssatz von Dolbeault, Hodge-Zahlen, Serre-Dualität, Chern-Klassen, -Formen und -Zahlen, Satz von Gauß-Bonnet-Chern, Calabi-Vermutung und der Beweis von Yau, Calabi-Yau-Mannigfaltigkeiten **Empfohlene Vorkenntnisse:** Differentialgeometrie/Globale Analysis, Funktionentheorie			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Abbildungsgeometrie (falls nicht schon im Bechelor gehört) • Analysis auf Mannigfaltigkeiten • Eichfeldtheorie • Elliptische Differentialgleichungen • Geometrische Evolutionsgleichungen • Riemannsche Geometrie (falls nicht schon im Bechelor gehört) oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Konforme Geometrie			R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Habermann
Regelmäßigkeit: unregelmäßig, Sommersemester			
Inhalt: Konforme Abbildungen, stereographische und Mercator-Projektion, konforme Gruppe des euklidischen Raumes und der Sphäre, der Satz von Liouville, Möbius-Transformationen und deren Klassifikation, Beziehungen zur projektiven und hyperbolischen Geometrie, Fuchssche und Kleinsche Gruppen, konforme Geometrie von Flächen, Uniformisierung **Empfohlene Vorkenntnisse:**			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Differentialgeometrie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Riemannsche Geometrie				**R**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Smoczyk	
Regelmäßigkeit: alle ein bis drei Jahre, Wintersemester				
Inhalt: Riemannsche Metriken, Geodäten, Exponentialabbildung, Injektivitätsradius, Krümmung eines Zusammenhangs, erste und zweite Variation der Energie einer Kurve, Existenz geschlossener Geodäten, Satz von Synge, konjugierte Punkte, Jacobi-Felder, Vergleichssätze von Rauch, symmetrische und lokal symmetrische Räume **Empfohlene Vorkenntnisse: :** Differentialgeometrie/Globale Analysis,				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • Abbildungstheorie (falls nicht schon im Bechelor gehört) • Analysis auf Mannigfaltigkeiten • Eichfeldtheorie • Elliptische Differentialgleichungen und Geometrie • Geometrische Evolutionsgleichungen • Komplexe Differentialgeometrie (falls nicht schon im Bechelor gehört) oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Spin-Geometrie				**R**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Habermann	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: Clifford-Algebra, Spin-Gruppe, Spin-Darstellung, Clifford-Multiplikation, Spin-Strukturen und Spinor-Bündel, Dirac-Operator, Lichnerowicz-Formel und Eigenwertabschätzungen, Killing- und Twistor-Spinoren **Empfohlene Vorkenntnisse:**				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Differentialgeometrie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Symplektische Geometrie			**R**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Smoczyk
Regelmäßigkeit: unregelmäßig			
Inhalt: Symplektische Vektorräume, symplektische und Lagrange-Unterräume, symplektische Basis, symplektische Mannigfaltigkeiten, Kotangentialbündel und koadjungierte Orbits als symplektische Mannigfaltigkeiten, Mosers Trick und der Satz von Darboux, Hamilton-Vektorfelder und Poisson-Klammer, Hamiltonsche Wirkungen und Impulsabbildung, Kapazitäten, pseudoholomorphe Kurven, Modelle der klassischen Mechanik, Legendre-Transformation, symplektische Hodge-Theorie, symplektische Zusammenhänge **Empfohlene Vorkenntnisse:**			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Differentialgeometrie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Transformationsgruppen			**R**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Habermann
Regelmäßigkeit: unregelmäßig			
Inhalt: Lie-Gruppen, Lie-Algebra, Exponentialabbildung, Struktur nilpotenter, auflösbarer und halbeinfacher Lie-Algebren, Gruppenwirkungen, G-Strukturen, Kleinsches Erlanger Programm, homogene Räume, fundamentale Vektorfelder, adjungierte Darstellungen, reduktive homogene Räume, symmetrische Räume und deren Klassifikation **Empfohlene Vorkenntnisse:**			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Differentialgeometrie oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

B.7 Mathematische Stochastik

Asymptotische Statistik			**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Baringhaus
Regelmäßigkeit: unregelmäßig			
Inhalt: • benachbarte Verteilungen • lokale asymptotische Normalität • Limesexperimente • asymptotisch optimale Tests • asymptotische Effizienz von Schätz- und Testverfahren **Grundlegende Literatur:** 🕮 Van der Vaart: *Asymptotic Statistics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1998. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik II			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Stochastik oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Einführung in die stochastische Analysis			**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** Weber
Regelmäßigkeit: Die Vorlesungen “Einführung in die stochastische Analysis” oder alternativ die Vorlesung “Stochatische Analysis” werden etwa alle ein bis zwei Jahre angeboten.			
Inhalt: • stochastische Prozesse in stetiger Zeit: Brownsche Bewegung, (lokale) Martingale, Semimartingale, Markov’sche Prozesse, Levy-Prozesse • stochastische Integrale • Darstellungssätze für Martingale • Satz von Girsanov und Anwendung • stochastische Differentialgleichungen • Anwendungen in der Finanzmathematik **Grundlegende Literatur:** 🕮 P. Protter: *Stochastic Integration and Differential Equations*, Springer, 2005 🕮 D. Revuz, M. Yor: *Continuous Martingales and Brownian Motion*, Springer, 1999. 🕮 L. C. G. Rogers, D. Williams: *Diffusions, Markov Processes and Martingales*, Band 1 und 2, Wiley, New York, 1987, 1994. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik II			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Stochastik oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Finanzmathematik in diskreter Zeit			**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Weber
Regelmäßigkeit: jährlich			
Inhalt: • Arbitragetheorie • Präferenzen • Optimalität und Gleichgewicht • Risikomaße **Grundlegende Literatur:** 📖 H. Föllmer & A. Schied: *Stochastic Finance*, de Gruyter, Berlin/New York, 2004. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik II			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Stochastik oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Finanzmathematik in stetiger Zeit			**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Weber
Regelmäßigkeit: jährlich			
Inhalt: • Einführung in die stochastische Analysis • Finanzmathematische Anwendung in zeitstetigen Finanzmarktmodellen: Bewertung und Absicherung von Finanzderivaten (Aktien-, Zins- und Kreditderivate), Portfoliooptimierung **Grundlegende Literatur:** 📖 M. Musiela & R. Rutkowski: *Martingale Methods in Financial Modelling*, Springer, 2005. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik 2, Finanzmathematik in diskreter Zeit, evtl. Stochastische Analysis			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Stochastik oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Finanzmathematik: Aktuelle Entwicklungen in der Finanzmathematik				**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Weber	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				

Inhalt:

- aktuelle Entwicklungen in der Finanzmathematik

Grundlegende Literatur:

- 🕮 M. Musiela & R. Rutkowski: *Martingale Methods in Financial Modelling*, Springer, 2005.
- 🕮 H. Föllmer & A. Schied: *Stochastic Finance*, de Gruyter, Berlin/New York, 2004.

Empfohlene Vorkenntnisse: Mathematische Stochastik 2, Finanzmathematik in diskreter Zeit, Finanzmathematik in stetiger Zeit

Modulzugehörigkeit:

- Spezialisierung Bachelor Stochastik

für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:

- allen Vorlesungen der Stochastik

oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden

Nichtparametrische Statistik				**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Baringhaus	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				

Inhalt:

- Ordnungs- und Rangstatistiken
- Verteilungsfreie Konfidenz- und Anteilsbereiche
- lokal beste Rangtests
- empirische Verteilungen
- statistische Anpassungstests
- nichtparametrische multivariante Verfahren

Grundlegende Literatur:

- 🕮 J. Hajek, Z. Sidak, P. K. Sen: *Theory of Rank Tests*, Academic Press, 1999.

Empfohlene Vorkenntnisse: Mathematische Stochastik II

Modulzugehörigkeit:

- Spezialisierung Bachelor Stochastik

für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:

- allen Vorlesungen der Stochastik

oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden

Personenversicherungsmathematik			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** Weber
Regelmäßigkeit: alle ein bis zwei Jahre			
Inhalt: • Verzinsung • Zahlungsströme und Deckungskapital • Differenzen- und Differentialgleichungen • Hattendorfsches Theorem • Fondgebundene Policen • Versicherungen mit stochastischen Zins • Marktkonsistente Bewertungen **Grundlegende Literatur:** 🕮M. Koller: *Stochastische Modelle in der Lebensversicherungs-mathematik*, Springer, 2000. 🕮R. Norberg: *Basic Life Insurance Mathematics*, LSE, 2002. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik II			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Stochastik oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Schadenversicherungsmathematik			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Weber
Regelmäßigkeit: jährlich			
Inhalt: • individuelles Modell • kollektives Modell • Ruintheorie • Prämienkalkulation • Spätschäden • Risikoteilung und Rückversicherung **Grundlegende Literatur:** 🕮 T. Mack: *Schadenversicherungsmathematik*, VVW Karlsruhe, 2002. 🕮 K. Schmidt: *Versicherungsmathematik*, Springer, 2006. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik II			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Stochastik oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

<table>
<tr><td colspan="3">Spieltheorie</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Art der Vorlesung
Bachelor und Master</td><td>SWS
2+1</td><td>Leistungspunkte:
5</td><td>Verantwortung
Baringhaus</td></tr>
<tr><td colspan="4">Regelmäßigkeit: unregelmäßig</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhalt:
• n-Personenspiel-Normalform
• Gleichgewichtspunkte
• gemischte Erweiterungen
• Zweipersonen-Nullsummenspiele
• Minimax-Sätze und Minimax-Strategien
• Matrix-Spiele
• kooperative Spiele
• Shapley-Wert

Grundlegende Literatur:
📖 F. Forgo, J. Szep, F. Szidarovszky: Introduction to the Theory of Games: Concepts, Methods, Applications, Kluwer, Dordrecht, 1999.

Empfohlene Vorkenntnisse: Mathematische Stochastik II</td></tr>
<tr><td colspan="4">Modulzugehörigkeit:
• Spezialisierung Bachelor Stochastik
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:
• allen Vorlesungen der Stochastik
oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">Statistische Entscheidungstheorie und Sequentialverfahren</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Art der Vorlesung
Bachelor und Master</td><td>SWS
4+2</td><td>Leistungspunkte:
10</td><td>Verantwortung
Baringhaus</td></tr>
<tr><td colspan="4">Regelmäßigkeit: unregelmäßig</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhalt:
• Entscheidungskerne
• Bayes-Verfahren und Minimax-Verfahren für Schätz- und Testprobleme
• Minimax-Sätze
• optimales Stoppen
• sequentielle Bayes-Verfahren
• sequentielle Likelihood-Quotiententests
• optimale sequentielle Tests

Grundlegende Literatur:
📖 Irle: Sequentialanalyse: Optimale sequentielle Tests, Teubner, Stuttgart, 1990.
📖 H. Strasser: Mathematical Theory of Statistics, de Gruyter, Berlin, 1985.

Empfohlene Vorkenntnisse: Mathematische Stochastik II</td></tr>
<tr><td colspan="4">Modulzugehörigkeit:
• Spezialisierung Bachelor Stochastik
für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:
• allen Vorlesungen der Stochastik
oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden</td></tr>
</table>

Statistische Verfahren				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Baringhaus, Grübel	
Regelmäßigkeit: alle ein bis zwei Jahre				
Inhalt: • Anpassungstests, Bootstrap, Dicheschätzer, Robuste Verfahren • Modelle mit Hilfsvariablen: Regression, Varianzanalyse, verallgemeinerte lineare Modelle **Grundlegende Literatur:** 📖 W. N. Venables und B. D. Ripley: *Modern Applied Statistics with S-Plus*, third edition. Springer, New York ,1999. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik I und II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Stochastik oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Stochastische Analysis				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Weber	
Regelmäßigkeit: Die Vorlesungen “Einführung in die stochastische Analysis” oder alternativ die Vorlesung “Stochatische Analysis” werden etwa alle ein bis zwei Jahre angeboten.				
Inhalt: • stochastische Prozesse in stetiger Zeit: Brownsche Bewegung, (lokale) Martingale, Semimartingale, Markov’sche Prozesse, Levy-Prozesse • stochastische Integrale • Darstellungssätze für Martingale • Satz von Girsanov und Anwendung • stochastische Differentialgleichungen • Anwendungen in der Finanzmathematik **Grundlegende Literatur:** 📖 P. Protter: *Stochastic Integration and Differential Equations*, Springer, 2005 📖 D. Revuz, M. Yor: *Continuous Martingales and Brownian Motion*, Springer, 1999. 📖 L. C. G. Rogers, D. Williams: *Diffusions, Markov Processes and Martingales*, Band 1 und 2, Wiley, New York, 1987, 1994. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Stochastik oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Stochastische Methoden des Operations Research				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Baringhaus	
Regelmäßigkeit: alle zwei Jahre				
Inhalt: • Markov-Ketten • Martingale • Erneuerungstheorie • regenerative Prozesse • Warteschlangen **Grundlegende Literatur:** 📖 Asmussen, S., Applied Probability and Queues, Wiley, New York, 2003. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Stochastik oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Stochastische Prozesse				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Grübel	
Regelmäßigkeit: etwa alle zwei Jahre				
Inhalt: • Brownsche Bewegung: Konstruktion und Pfadeigenschaften • funktionale Grenzwertsätze, Gesetz vom iterierten Logarithmus • Punktprozesse • Lévy-Prozesse **Grundlegende Literatur:** 📖 O. Kallenberg: *Foundations of Modern Probability*, Springer, New York, 1997. 📖 L. C. G. Rogers, D. Williams: *Diffusions, Markov Processes and Martingales*, Band 1 und 2, Wiley, New York, 1987, 1994. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik I und II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Stochastik oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				

Stochastische Simulation			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Baringhaus, Grübel
Regelmäßigkeit: etwa alle zwei Jahre			
Inhalt: • Erzeugen und Testen von Pseudozufallszahlen • Methoden für nicht-uniforme Verteilung • Varianzreduktion und Simulation seltener Ereignisse • Monte Carlo-Integration • MCMC (Markov Chain Monte Carlo) • Anwendungen in der Kobinatorischen Optimierung, im Operations Research und in der Versicherungs- und Finanzmathematik **Grundlegende Literatur:** 🕮 S. Asmussen und Glynn, W. Peter: *Stochachstic Simulation Algorithms and Analysis*, Springer, New York, 2007. 🕮 P. Bratley, B. Fox und L. Schrage: *A Guide to Simulation*, Springer, New York, 1983. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik I und II			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Stochastik oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Zufällige diskrete Strukturen und Algorithmen			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Grübel
Regelmäßigkeit: etwa alle zwei Jahre			
Inhalt: • Struktur zufälliger Permutationen und Pertitionen • binäre und ebene Bäume, Such- und Sortieralgorithmen • zufällige Graphen **Grundlegende Literatur:** 🕮 S. Janson, T. Luczak, A. Rucinski: *Random Graphs*, Wiley, New York, 2000. 🕮 R. Motwani, P. Raghavan: *Randomized Algorithms*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995. 🕮 J. Pitman: *Combinatorial Stochastic Processes*, Lecture Notes in Mathematics. Springer, New York, 2006. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik I und II			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Stochastik oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden			

Zeitreihenanalyse				**A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** Baringhaus	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • stationäre Zeitreihen • Autokovarianzfunktion und Spektralmaß • autoregressive Prozesse, Moving-Average-Prozesse • Spektraldarstellung • Kolmogorovsche Vorhersagetheorie • Statistik im Zeitbereich (Schätzer für Erwartungswert- und Autokovarianzfunktion) • Statistik im Frequenzbereich (Periodogramm, Spektraldichteschätzer) **Grundlegende Literatur:** 🕮 J.-P. Kreiß, G. Neuhaus: *Einführung in die Zeitreihenanalyse*, Springer, Berlin, 2006. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik **für ein Vertiefungsmodul kombinierbar mit:** • allen Vorlesungen der Stochastik oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden				