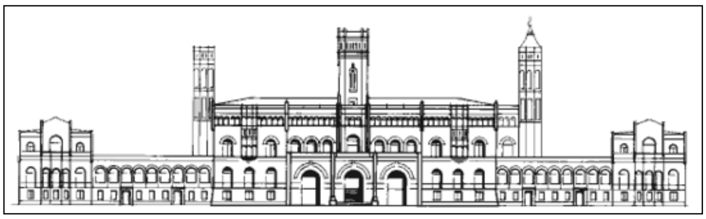
Bachelorstudiengang Mathematik
Masterstudiengang Mathematik

Modulkatalog

Stand 1.11.2018

Fakultät für Mathematik und Physik
der Leibniz Universität Hannover



Kontakt

Studiendekanat der Fakultät für Mathematik und Physik
Appelstr. 11 A
30167 Hannover
Tel.: 0511/ 762-4466
studiensekretariat@maphy.uni-hannover.de

Studienprodekan

Prof. Dr. Christoph Walker
Welfengarten 1
30167 Hannover
studienprodekan@maphy.uni-hannover.de

Studiengangskoordination

Dipl. Ing. Axel Köhler
Dr. Katrin Radatz
Appelstr. 11 A
30167 Hannover
Tel.: 0511/ 762-5450
sgk@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 Wahlpflichtmodulen und den Wahlmodulen zugeordnet werden.

Der Modulkatalog sollte auch als Ergänzung zur Prüfungsordnung verstanden werden. Die aktuelle Version unserer Prüfungsordnung finden Sie unter

https://www.maphy.uni-hannover.de/de/studium/studierende/mathematik/

Inhaltsverzeichnis

Studienverlaufsplan

	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	LP
Grundlagen	Analysis I 10 LP, SL, PL	Analysis II 10 LP, SL, PL	(Analysis III 10 LP, SL, PL)	Stochastik I 10 LP, SL, PL	Analysis III 10 LP, SL, PL		
	Lineare Algebra I 10 LP, SL, PL	Lineare Algebra II 10 LP, SL, PL	Algebra I 10 LP, SL, PL				
		Algorithmisches Programmieren 4 LP, PL	Numerische Mathematik I 10 LP, SL, PL				84
Schlüsselkompetenzen	Seminar 5 LP, SL						5
Proseminar			Proseminar 5 LP, PL				5
Wahlbereich				Vorlesungen im Umfang von 40 LP, 4xSL, 4xPL			40
Informatik	Grundlagen der theoretischen Informatik 5 LP, SL, PL (auch 3. Sem.)				Datenstrukturen und Algorithmen 5 LP, SL, PL (auch 3. Sem.)		10
Anwendungsfach	Anwendungsfächer sind: Betriebswirtschaftslehre, Geodäsie und Geoinformatik, Informatik, Philosophie, Physik und Volkswirtschaftslehre. Andere Fächer sind auf Antrag möglich. 18 LP						18
Seminar					Seminar 5 LP, PL		5
Bachelorarbeit						Bachelorarbeit 13 LP	13
LP/ Prüfungsleistungen	30/4	24/3	Je nach individueller Planung unterschiedlich				**180**

Module im Bachelor Mathematik

Pflichtmodule Bachelor

Modulname, Nr.	Analysis I		0201
Regelmäßigkeit	Wintersemester, jährlich		
Modulverantwortung	Institut für Analysis und Institut für Angewandte Mathematik		
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 mathematischer 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. Teamfähigkeit durch Bearbeitung von Aufgaben in Gruppen und deren Besprechung in der Übung.

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
- 🕮 K. Königsberger: *Analysis 1*, Springer Verlag 2004

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 und Institut für Angewandte Mathematik	
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 mehrdimensionaler Konvergenzbetrachtungen, 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;
- Mögliche Ergänzung: gewöhnliche Differentialgleichungen, Existenz, Eindeutigkeit, elementare Lösungsmethoden.

Grundlegende Literatur:

- H. Amann & J. Escher: *Analysis II*, Birkhäuser Verlag, 1999
- O. Forster: *Analysis 2*, Vieweg+Teubner, 2006
- J. Jost: *Postmodern Analysis*, Springer Verlag 2005
- K. Königsberger: *Analysis 2*, Springer Verlag 2004

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 und Institut für Angewandte Mathematik				
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*
- 🕮 W. M. Boothby: *An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry*, Academic Press
- 🕮 O. Forster: *Analysis 3*, Vieweg+Teubner, 2008
- 🕮 J. Jost: *Postmodern Analysis*, Springer Verlag 2005

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Analysis I + II

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Bachelorstudiengang Mathematik
- Als Modul „Fortgeschrittene Mathematische Methoden A" auch für: Fächerübergreifender Bachelorstudiengang (Erstfach)

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)	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Die Studienleistung ist im Rahmen der Übung zu „Lineare Algebra I" zu erbringen. Prüfungsleistung: Klausur zu „Lineare Algebra I"	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur	

Leistungspunkte (ECTS):	Präsenzstudium (h):	Selbststudium (h):
10	90	210

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

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.

Grundlegende Literatur:
G. Fischer: *Lineare Algebra*, Springer 2013

Empfohlene Vorkenntnisse:
- Schulkenntnisse in Mathematik (gymnasiale Oberstufe)

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:
- Bachelorstudiengang Mathematik
- Als Modul „Lineare Algebra I" auch für: Fächerübergreifender Bachelorstudiengang

Modulname, Nr.	Schlüsselkompetenzen: Einführendes Computerpraktikum	
Regelmäßigkeit	Wintersemester, jährlich	
Modulverantwortung	Institut für Algebraische Geometrie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	**Einführendes Computerpraktikum** (3 SWS)	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung		

Leistungspunkte (ECTS):	5	**Präsenzstudium (h):**	60	**Selbststudium (h):**	90

Kompetenzziele:

Grundlegender Umgang mit vernetzten (Linux-/Unix-)Computersystemen; 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; Grundlagen der Darstellung von mathematischen Sachverhalten im Textsatzsystem LaTeX.

Inhalte:

- sicherer Umgang als Nutzer mit (Unix-)Rechnern im Multiuserbetrieb
- Grundlegende Funktionsweise und Verwendung eines Computeralgebrasystems inklusive erster Programmiererfahrungen
- Erstellen einfacher mathematischer Texte mit Formeln unter LaTeX
- exemplarische Anwendungen aus der Linearen Algebra (z.B. lineare Gleichungssysteme), aus der Analysis (z.B. Nullstellen, Funktionsgraphen) sowie im Zusammenhang mit Schulmathematik (etwa größter gemeinsamer Teiler);
  Ausblicke in Form kleiner Projekte: z.B. Lösungsmengen polynomialer Gleichungen in 1,2 und 3 Veränderlichen in Visualisierung, chinesischer Restsatz.

Grundlegende Literatur:

🕮 T. Theobald, S. Iliman: Einführung in die Computerorientierte Mathematik, Springer Spektrum 2015

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Lineare Algebra, Analysis auf Abiturniveau
- Erfahrungen im Umgang mit einem Computer im Umfang der Schulkenntnisse

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Bachelorstudiengang Mathematik

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	Die Studienleistung ist im Rahmen der Übung zu erbringen. 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*, Springer 2013

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Algebraische Methoden I

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Bachelorstudiengang Mathematik

Modulname, Nr.	Fortgeschrittene algebraische 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	Die Studienleistung ist im Rahmen der Übung zu erbringen. 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*, Springer 2013
- 🕮 E. Kunz: *Algebra, Vieweg & Teubner 2013*
- 🕮 J. Wolfart: *Einführung in die Zahlentheorie und Algebra, Vieweg & Teubner 2011*

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Algebraische Methoden I + II

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Bachelorstudiengang Mathematik

Als Modul „Algebra I" auch für:

- Fächerübergreifender Bachelorstudiengang
- Masterstudiengang Lehramt Gymnasium (Zweitfach – Übergangsregelung)

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 „Algorithmisches Programmieren" (2SWS) Übung zu „Algorithmisches Programmieren" (2 SWS)	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Die Übung zu „Numerische Mathematik I" 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): 14	**Präsenzstudium (h):** 210	**Selbststudium (h):** 210

Kompetenzziele:

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

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, Conjugierte Gradienten, Newton-Verfahren für nichtlineare Gleichungssysteme, Kondition mathematischer Problemstellungen und Stabilität numerischer Algorithmen.

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

Grundlegende Literatur:

- 🕮 A. 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
- Algorithmisches Programmieren

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:
Die Vorlesung Stochastik I bietet eine Einführung in die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.

Zu den Themen zählen:

- Grundbegriffe der Kombinatorik
- Axiomensystem der klassischen Wahrscheinlichkeitstheorie
- Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit
- Zufallsvariablen und ihre Verteilungen
- Erwartungswert und Varianz
- Konvergenzbegriffe der Stochastik
- Grenzwertsätze für Summen von unabhängigen Zufallsvariablen
- Grundlagen der deskriptiven und beurteilenden Statistik

Grundlegende Literatur:
- 🕮 Georgii, H.: *Stochastik*, de Gruyter
- 🕮 Jacod, J. & Protter. P: *Probability Essentials*, Springer
- 🕮 Krengel, U.: *Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Vieweg & Teubner, 2005*

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): 5	Präsenzstudium (h):	30	Selbststudium (h):	120	

Kompetenzziele:

Schriftliche Darstellung eines konkreten mathematischen Themas, seines Umfeldes und gegebenenfalls seines historischen Hintergrundes. Mündliche Präsentation der Ergebnisse. Fähigkeit zur Diskussion mit anderen Teilnehmenden. 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 algebraische 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 Vorlesungsverzeichnis zugeordnet sein.	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur	
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90	**Selbststudium (h):** 210

Kompetenzziele:

Je nach gewählter Lehrveranstaltung erweiterte Kenntnisse in einem Bereich der Algebra oder Grundlagenkenntnisse der Diskreten Mathematik, 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 **Mannigfaltigkeiten** (siehe Anhang) Alternative Veranstaltungen können diesem Modul im Vorlesungsverzeichnis zugeordnet sein.	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur	
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90	**Selbststudium (h):** 210

Kompetenzziele:

Erweiterte Aneignung analytischer Denkweisen je nach gewählter Lehrveranstaltung anhand von Themen der Funktionentheorie und Topologie.
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 **Mannigfaltigkeiten** (siehe Anhang) Alternative Veranstaltungen können diesem Modul im Vorlesungsverzeichnis zugeordnet sein.		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten 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, analytischen 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 Vorlesungsverzeichnis zugeordnet sein.		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten 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			

<table>
<tr><th>Modulname, Nr.</th><th colspan="3">Grundlagen Bachelor Stochastik</th><th>0402</th></tr>
<tr><td>Modulverantwortung</td><td colspan="4">Institut für Mathematische Stochastik</td></tr>
<tr><td>Lehrveranstaltungen</td><td colspan="4">Vorlesung mit Übung (4+2): Stochastik II (siehe Anhang)

Alternative Veranstaltungen können diesem Modul im Vorlesungsverzeichnis zugeordnet sein.</td></tr>
<tr><td>Leistungsnachweis zum Erwerb der LP</td><td colspan="4">Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte (ECTS): 10</td><td colspan="2">Präsenzstudium (h): 90</td><td colspan="2">Selbststudium (h): 210</td></tr>
<tr><td colspan="5">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.</td></tr>
<tr><td colspan="5">ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:</td></tr>
<tr><td colspan="5">Verwendbarkeit:
Bachelorstudiengang Mathematik</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Modulname, Nr.</th><th colspan="3">Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik</th><th>0105</th></tr>
<tr><td>Modulverantwortung</td><td colspan="4">Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik und Institut für Algebraische Geometrie</td></tr>
<tr><td>Lehrveranstaltungen</td><td colspan="4">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="4">Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung</td></tr>
<tr><td>Leistungspunkte (ECTS): 10</td><td colspan="2">Präsenzstudium (h): 90</td><td colspan="2">Selbststudium (h): 210</td></tr>
<tr><td colspan="5">Kompetenzziele:

Vertieftes Verständnis für algebraische Denkweisen und Methoden, gute inhaltliche Kenntnisse in Teilbereichen der Algebra oder Zahlentheorie. Vertiefte Kenntnisse der Theorie relationaler und operationaler Strukturen und ihrer Anwendungen, z. B. im Bereich der Codierung, der angewandten Algebra oder der algebraischen Kombinatorik.
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="5">ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:</td></tr>
<tr><td colspan="5">Verwendbarkeit:
Bachelorstudiengang Mathematik</td></tr>
</table>

Modulname, Nr.	Spezialisierung Bachelor Analysis			0205
Modulverantwortung	Institut für Analysis, Institut für Differentialgeometrie und Institut für Angewandte Mathematik			
Lehrveranstaltungen	Vorlesungen nach Anhang, die diesem Modul zugeordnet sind. Im Vorlesungsverzeichnis können diesem Modul weitere Vorlesungen zugeordnet werden.			
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten 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	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten Prüfungsleistung: mündliche Prüfung			
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90		**Selbststudium (h):** 210	
Kompetenzziele: Vertiefte Kenntnisse der Zusammenhänge zwischen algebraischen, geometrischen, analytischen 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				

Modulname, Nr.	Spezialisierung Bachelor Numerik			0303
Modulverantwortung	Institut für Angewandte Mathematik			
Lehrveranstaltungen	Vorlesungen nach Anhang, die diesem Modul zugeordnet sind. Im Vorlesungsverzeichnis können diesem Modul weitere Vorlesungen zugeordnet werden.			
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten Prüfungsleistung: mündliche Prüfung			
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90		**Selbststudium (h):** 210	
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.				
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:				
Verwendbarkeit: • Bachelorstudiengang Mathematik				

Modulname, Nr.	Spezialisierung Bachelor Stochastik			0403
Modulverantwortung	Institut für Mathematische Stochastik			
Lehrveranstaltungen	Vorlesungen nach Anhang, die diesem Modul zugeordnet sind. Im Vorlesungsverzeichnis können diesem Modul weitere Vorlesungen zugeordnet werden.			
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten Prüfungsleistung: mündliche Prüfung			
Leistungspunkte (ECTS): 10	**Präsenzstudium (h):** 90		**Selbststudium (h):** 210	
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.				
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:				
Verwendbarkeit: • Bachelorstudiengang Mathematik				

Modulname, Nr.	Seminar	0950
Regelmäßigkeit	WiSe oder SoSe	
Modulverantwortung	Institute der Mathematik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Seminar (2 SWS)	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Präsentation mit schriftlicher Ausarbeitung	
Notenzusammensetzung	Note der Seminarleistung	
Leistungspunkte (ECTS): 5	**Präsenzstudium (h)** 30	**Selbststudium (h):** 120

Kompetenzziele:

Fähigkeit zur Einarbeitung in ein mathematisches Thema unter Anleitung. Wissenserwerb aus z.T. englischsprachigen Büchern und Fachzeitschriften. Fähigkeit zum wissenschaftlichen Schreiben. Präsentationstechniken und Medieneinsatz. Fähigkeit zur Diskussion eines mathematischen Themas.

Inhalte:
Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und das wissenschaftliche Schreiben

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

Mit dem Seminar wird der Einstieg in eine Bachelorarbeit vorbereitet.

Grundlegende Literatur: Unterschiedlich, je nach Thematik der Seminare.

Empfohlene Vorkenntnisse: Unterschiedlich, je nach Thematik der Seminare.

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Bachelorstudiengang Mathematik

Modulname, Nr.	Bachelorarbeit	0901
Regelmäßigkeit	Beginn ganzjährig möglich	
Modulverantwortung	Studiendekan/in	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Projekt „Bachelorarbeit“ (13 LP)	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Bachelorarbeit	
Notenzusammensetzung	Note der Bachelorarbeit	
Leistungspunkte (ECTS): 13	**Präsenzstudium (h) & Selbststudium (h):** 390	

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 Diskussion der eigenen Arbeit und zur Selbstreflexion.

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

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

Grundlegende Literatur:

Empfohlene Vorkenntnisse:
Vertiefung zu einem mathematischen Thema im Rahmen eines Seminars

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: mindestens 120 LP

Verwendbarkeit:
- Bachelorstudiengang Mathematik

Prüfungsverfahren:
Das Thema der Bachelorarbeit wird von der oder dem Prüfenden nach Rücksprache mit dem Prüfling festgelegt. Die Ausgabe ist aktenkundig zu machen und dem Prüfling sowie dem Studiendekanat schriftlich mitzuteilen. Mit der Ausgabe des Themas wird die oder der Prüfende bestellt. Während der Anfertigung der Arbeit wird der Prüfling von der oder dem Prüfenden betreut.

Module im Master Mathematik

Modulname, Nr.	**Reine Mathematik 1**		**0004**
Modulverantwortung	Institute der reinen Mathematik		
Lehrveranstaltungen (SWS)	eine Vorlesung aus der Reinen Mathematik mit Übung (4V + 2Ü)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten 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 reinen Mathematik. Sie erwerben die Fähigkeit, Probleme auf diesem Teilgebiet kompetent zu bearbeiten.			
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:			
Verwendbarkeit: • Masterstudiengang Mathematik			

Modulname, Nr.	**Reine Mathematik 2**		**0005**
Modulverantwortung	Institute der reinen Mathematik		
Lehrveranstaltungen (SWS)	eine Vorlesung aus der Reinen Mathematik mit Übung (4V + 2Ü)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten 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 reinen Mathematik. Sie erwerben die Fähigkeit, Probleme auf diesem Teilgebiet kompetent zu bearbeiten.			
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:			
Verwendbarkeit: • Masterstudiengang Mathematik			

Modulname, Nr.	Angewandte Mathematik 1		0056
Modulverantwortung	Institut für Angewandte Mathematik, Institut für Mathematische Stochastik		
Lehrveranstaltungen (SWS)	eine Vorlesung aus der Angewandten Mathematik mit Übung (4V + 2Ü)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten 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 angewandten Mathematik. Sie erwerben die Fähigkeit, Probleme auf diesem Teilgebiet kompetent zu bearbeiten.

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:
- Masterstudiengang Mathematik

Modulname, Nr.	Angewandte Mathematik 2		0057
Modulverantwortung	Institut für Angewandte Mathematik, Institut für Mathematische Stochastik		
Lehrveranstaltungen (SWS)	eine Vorlesung aus der Angewandten Mathematik mit Übung (4V + 2Ü)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten 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 angewandten Mathematik. Sie erwerben die Fähigkeit, Probleme auf diesem Teilgebiet kompetent zu bearbeiten.

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:
- Masterstudiengang Mathematik

Modulname, Nr.	Wahlmodul 1		0058
Modulverantwortung	Institute der Mathematik		
Lehrveranstaltungen (SWS)	eine Vorlesung mit Übung (4V + 2Ü)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten 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. Sie erwerben die Fähigkeit, Probleme auf diesem Teilgebiet kompetent zu bearbeiten.

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Masterstudiengang Mathematik

Modulname, Nr.	Wahlmodul 2		0059
Modulverantwortung	Institute der Mathematik		
Lehrveranstaltungen (SWS)	eine Vorlesung mit Übung (4V + 2Ü)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl der Dozentin oder des Dozenten 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. Sie erwerben die Fähigkeit, Probleme auf diesem Teilgebiet kompetent zu bearbeiten.

ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:

Verwendbarkeit:

- Masterstudiengang Mathematik

Modulname, Nr.	Schlüsselkompetenzen		0060
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	Studiendekan/in	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Projekt „Masterarbeit"	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Referat 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

Prüfungsverfahren:
Das Thema der Masterarbeit wird von der oder dem Erstprüfenden nach Rücksprache mit dem Prüfling festgelegt. Die Ausgabe ist aktenkundig zu machen und dem Prüfling sowie dem Studiendekanat schriftlich mitzuteilen. Mit der Ausgabe des Themas werden die oder der Erstprüfende und die oder der Zweitprüfende bestellt. Während der Anfertigung der Arbeit wird der Prüfling von der oder dem Erstprüfenden betreut.

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 benutzten Abkürzungen bedeuten:
IAG „Institut für Algebraische Geometrie";
IAZD „Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik",
IDG „Institut für Differentialgeometrie"
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: jährlich, Sommersemester				
Inhalt: Themenbereiche der Vorlesung sind insbesondere: • Enumerationsmethoden und Kombinatorik • Erzeugende Funktionen • Graphentheorie • Fehlerkorrigierende Codes • Zählen unter Symmetrien **Grundlegende Literatur:** 🕮 M. Aigner: *Diskrete Mathematik* 🕮 F. Harary: *Graphentheorie* **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I				
Modulzugehörigkeit: • Grundlagen Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik				

Mannigfaltigkeiten				R
Art der Vorlesung Bachelor	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IDG	
Regelmäßigkeit: jährlich, Sommersemester				

Inhalt:
- Topologische und differenzierbare Manigfaltigkeiten
- Tangential- und Kotangentialräume und - bündel
- Differentialformen und Vektorfelder
- Lie-Ableitungen, Lie-Gruppen und -Algebren
- Integration auf Mannigfaltigkeiten, der Satz von Stokes
- Vektorbündel und Tensorfelder
- Zusammenhänge auf Vektorbündeln, Paralleltransport, kovariante Ableitung und Holonomie

Grundlegende Literatur:

- 🕮 Boothby, William M., *An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry,* Academic Press, Inc., Orlando, FL, 1986
- 🕮 Milnor: *Topology from the Differentiable Viewpoint*, Princeton University Press
- 🕮 Lee, John M., Introduction to smooth manifolds, Graduate Texts in Mathematics 218, Springer-Verlag, New York
- 🕮 Warner, Frank W., Foundations of differentiable manifolds and Lie groups, Graduate Texts in Mathematics 94, Springer-Verlag New York-Berlin

Empfohlene Vorkenntnisse: Analysis III

Modulzugehörigkeit:
- Grundlagen Bachelor Analysis
- Grundlagen Bachelor Geometrie
- Spezialisierung Bachelor Analysis
- Spezialisierung Bachelor Geometrie
- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik

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:** 🕮 A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: *Numerische Mathematik I und II*, Springer-Verlag. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I				
Modulzugehörigkeit: • Grundlagen Bachelor Numerik • Spezialisierung Bachelor Numerik				

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. 🕮 L. Rüschendorf: *Mathematische Statistik*, Springer, Berlin, 2014. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik I				
Modulzugehörigkeit: • Grundlagen Bachelor Stochastik • Spezialisierung Bachelor Stochastik				

Kryptographie				R/A
Art der Vorlesung Bachelor	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD/IAG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				

Inhalt:

- allgemeine Konzepte der Kryptographie
- RSA-Verfahren
- der diskrete Logarithmus

Grundlegende Literatur:

- 🕮 Buchmann: *Einführung in die Kryptographie*
- 🕮 Karpfinger, Kiechle: *Kryptologie, Vieweg+Teubner 2010*

Empfohlene Vorkenntnisse: Algebra I

Modulzugehörigkeit:

- Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik

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: unregelmäßig				

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,* Cambridge University Press 1997
- 🕮 R. Stanley: *Enumerative Combinatorics II,* Cambridge University Press 1997
- 🕮 R. Stanley: *Algebraic Combinatorics,* Springer Verlag 2013

Empfohlene Vorkenntnisse: Algebra I, Grundlagen aus der Kombinatorik

Bemerkung:
Für eine Vertiefung kombinierbar z.B. mit: Enumerative Kombinatorik, Darstellungstheorie

Modulzugehörigkeit:

- Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik;
- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik

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*, Springer Verlag 2006

Empfohlene Vorkenntnisse: Algebra II

Modulzugehörigkeit:
- Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik
- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik

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*, Springer Verlag 2006
- 🕮 Cohen: *Topics in Computational Algebraic Number Theory*, Springer Verlag 2000

Empfohlene Vorkenntnisse: Algebraische Zahlentheorie I

Modulzugehörigkeit:
- Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik
- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik

Algebren und ihre Darstellungen				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				

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
- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik

Analytische Zahlentheorie I				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+2	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IAZD	
Regelmäßigkeit: alle zwei Jahre, Wintersemester				

Inhalt: Einführung in die analytische Zahlentheorie, insbesondere
Arithmetische Funktionen, Dirichletreihen, Perronsche Formel, analytische Eigenschaften der Zeta-Funktion, Primzahlsatz, Einführung in Siebmethoden

Grundlegende Literatur:
[1] J. Brüdern, Einführung in die analytische Zahlentheorie, Springer-Verlag, 1995.
[2] H. Davenport, Multiplicative Number Theory, Springer-Verlag, 2000.
[3] H.L. Montgomery and R.C. Vaughan, Multiplicative Number Theory, I. Classical Theory, Cambridge University Press, 2007.

Empfohlene Vorkenntnisse: Funktionentheorie

Modulzugehörigkeit:
- Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik
- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik

Jeweils kombinierbar mit Vorlesungen der Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik (insbesondere: Analytische Zahlentheorie II) oder Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden.

Analytische Zahlentheorie II

R

Art der Vorlesung	SWS	Leistungspunkte:	Verantwortung
Bachelor und Master	2+2	5	IAZD

Regelmäßigkeit: alle 2 Jahre, Sommersemester

Inhalt: Vertiefung der analytischen Zahlentheorie.
Mögliche Themen umfassen den Satz von Bombieri-Vinogradov, Taubersche Sätze, Normalordnungen and Werteverteilung von additiven und multiplikativen Funktionen, Anwendungen der Selberg-Delange- und der Sattelpunktmethode.

Grundlegende Literatur:
[1] J. Brüdern, Einführung in die analytische Zahlentheorie, Springer-Verlag, 1995.
[2] H. Davenport, Multiplicative Number Theory, Springer-Verlag, 2000.
[3] H.L. Montgomery and R.C. Vaughan, Multiplicative Number Theory, I. Classical Theory, Cambridge University Press, 2007.
[4] G. Tenenbaum, Introduction to analytic and probabilistic number theory, Cambridge University Press, 1995.

Empfohlene Vorkenntnisse: Funktionentheorie, Analytische Zahlentheorie I

Bemerkung:
Jeweils kombinierbar mit Vorlesungen der Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik (insbesondere: Analytische Zahlentheorie I) oder Analysis oder anderen Vorlesungen in Absprache mit der/m Prüfenden

Modulzugehörigkeit:
- Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik
- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik

Arithmetische Geometrie I			R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD
Regelmäßigkeit: alle 2 Jahre, Wintersemester			
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			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik			

Arithmetische Geometrie II			R
Art der Vorlesung Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD
Regelmäßigkeit: alle zwei Jahre, Sommersemester			
Inhalt: Vertiefende Vorlesung über einen 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			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik			

Darstellungstheorie				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD	
Regelmäßigkeit: alle zwei Jahre, 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
- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik

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
- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik

Enumerative Kombinatorik			**R**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD

Regelmäßigkeit: unregelmäßig

Inhalt:
- erzeugende Funktionen für gewichtete kombinatorische Objekte
- bijektive Kombinatorik
- konstruktive Kombinatorik

Grundlegende Literatur:
- 🕮 R. Stanley: *Enumerative Combinatorics I, II*
- 🕮 D. Stanton, D. White: *Constructive Combinatorics*

Empfohlene Vorkenntnisse: Algebra I

Modulzugehörigkeit:
- Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik
- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik

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, Burnsidescherp^aq^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
- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik

Homologische Algebra			R
Art der Vorlesung Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD

Regelmäßigkeit: unregelmäßig

Inhalt:
Exakte Sequenzen; Homomorphismengruppen; Tensorprodukte von Moduln über Ringen; projektive, injektive und flache Moduln; Kategorien und Funktoren; (Ko-)Kettenkomplexe, Homologie und Kohomologie von Komplexen; projektive und injektive Auflösungen; derivierte Funktoren; Ext-Funktoren, Tor-Funktoren und Anwendungen

Grundlegende Literatur:

- 🕮 Rotman: *An Introduction to Homological Algebra* (Second Edition)
- 🕮 Weibel: *An introduction to homological algebra*

Empfohlene Vorkenntnisse: Algebra II

Modulzugehörigkeit:

- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik

Topologie				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAZD/IAG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				

Inhalt:

- Topologische Räume, stetige Abbildungen
- Zusammenhang, Trennungsaxiome
- Kompaktheit
- Konstruktionen (insbes. Produkte, Quotienten)
- Homotopie von Abbildungen
- Fundamentalgruppen
- Überlagerungen

Grundlegende Literatur:

📖 K. Jänich: Topologie
📖 G. Laures, M. Szymik: Grundkurs Topologie
📖 B.v. Querenburg: Mengentheoretische Topologie
📖 R. Stöcker, H. Zieschang: Algebraische Topologie

Empfohlene Vorkenntnisse: Analysis I und II

Modulzugehörigkeit:

- Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik
- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik

B.2 Algebraische Geometrie

Algebraische Flächen				R
Art der Vorlesung Master	**SWS** ***	**Leistungspunkte:** ***	**Verantwortung** IAG	
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				
Modulzugehörigkeit: • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Algebraische Geometrie I				R
Art der Vorlesung Bachelor, Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAG	
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 • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Algebraische Geometrie II				R
Art der Vorlesung Bachelor, Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAG	
Regelmäßigkeit: jährlich, Sommersemester				
Inhalt: Es werden Themen der algebraischen Geometrie vertieft; mögliche Schwerpunkte: • Kurventheorie • Schemata • Hilbert-Polynom • Garbenkohomologie • Schnitttheorie • Divisoren				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Algebraische Topologie				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • Homologietheorie, singuläre Homologie, Zellenkomplex • Kohomologietheorie • Poincaré Dualität **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I, hilfreich: Algebra II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Algorithmische Kommutative Algebra				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • polynomiale Gleichungssysteme • Gröbner Basen, Syzygien, freie Auflösungen • Dimension, ganzer Abschluß, Primärzerlegung **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I; hilfreich: Algebra II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik • Spezialisierung Bachelor Geometrie • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Codierungstheorie				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2 (2+1)	**Leistungspunkte:** 10 (5)	**Verantwortung** IAG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • lineare Codes • spezielle gute Codes • Decodierung • zyklische Codes **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik • Spezialisierung Bachelor Geometrie • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Differentialtopologie				R
Art der Vorlesung Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung:** IAG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • differenzierbare Mannigfaltigkeiten und Abbildungen • Tangentialbündel, Vektorfelder • dynamische Systeme • Morsetheorie **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis III				
Modulzugehörigkeit: • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Ebene Algebraische Kurven				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master, auch Lehramt	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IAG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
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 • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Gitter und Codes				R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • ganzzahlige Gitter • lineare Codes • Gewichtszähler und Thetafunktionen **Grundlegende Literatur:** 🕮 W. Ebeling: *Lattices and Codes*, 3. Auflage, Springer, 2013. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra I, Funktionentheorie				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie • Spezialisierung Bachelor Algebra, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Modulräume				R
Art der Vorlesung Master	**SWS** ***	**Leistungspunkte:** ***	**Verantwortung** IAG	
Regelmäßigkeit: alle 2-3 Jahre, unregelmäßig				
Inhalt: • Modulprobleme, feine und grobe Modulräume • Konstruktion von Modulräumen, geometrische Invariantentheorie • Beispiele von Modulräumen, insbesondere Modulraum algebraischer Kurven **Empfohlene Vorkenntnisse:** Algebra II, Algebraische Geometrie				
Modulzugehörigkeit: • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Singularitäten				R
Art der Vorlesung Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IAG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
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				
Modulzugehörigkeit: • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

B.3 Analysis

Funktionalanalysis				**R/A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Bauer, Escher, 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 • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

Indextheorie				**R**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** 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 • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Pseudodifferentialoperatoren			**R/A**
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** Bauer, Escher, 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
- Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik
- Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik

B.4 Angewandte Analysis

Halbgruppen und Evolutionsgleichungen				**R/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 • semilineare Cauchy Probleme **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I-III, Lineare Algebra I und II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Analysis • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

Interpolationstheorie und Anwendungen				**R/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 • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

Nichtlineare Funktionalanalysis				R/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 • monotone Operatoren **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I-III, Lineare Algebra I und II, Funktionalanalysis				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Analysis • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

Partielle Differentialgleichungen				R/A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Bauer, Escher, Schrohe, Walker	
Regelmäßigkeit: jährlich				
Inhalt: • Charakteristikenmethode • Distributionen • Laplace-Gleichung, Maximumsprinzipien • Sobolevräume • Variationsmethoden, • Fouriertransformation • Wellengleichung • Wärmeleitungsgleichung **Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I-III, Lineare Algebra I und II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Analysis • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

Nichtlineare partielle Differentialgleichungen				R/A
Art der Vorlesung Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Escher, Walker	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • nichtlineare elliptische und parabolische Gleichungen • Fixpunktmethoden • Variationsmethoden • Kompaktheitsmethoden **Empfohlene Vorkenntnisse:** Partielle Differentialgleichungen I				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Analysis • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

Qualitative Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen				R/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 • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

B.5 Numerische Mathematik und Optimierung

Adaptive Finite Element Methoden
SWS 2+1
Regelmäßigkeit: alle zwei bis drei Jahre
Inhalt: • Adaptive Gitterverfeinerung für FEM • A posteriori Fehleranalysis • Fehlerschätzer: (u.a. residuale) • Konvergenz **Grundlegende Literatur:** 🕮 Ainsworth/Oden: *A posteriori error estimation in finite element analysis.* Wiley 2000. 🕮 Nochetto/Siebert/Veeser: *Theory of adaptive finite element methods: an introduction.* In: Multiscale, nonlinear and adaptive approximation, 409–542, Springer, 2009. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I und Numerik Partieller Differentialgleichungen
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik

hp-Finite Element Methoden			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IfAM
Regelmäßigkeit: alle zwei bis drei Jahre			
Inhalt: • Wahl der Basisfunktionen/ Orthogonale Polynome • Assemblierung: Sum factorization • Löser • Konvergenz: Beweis der exponentiellen Konvergenz **Grundlegende Literatur:** 🕮 Schwab: *p- and hp-finite element methods.* Clarendon 1998. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I und Numerik Partieller Differentialgleichungen			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik			

Lineare Optimierung			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** Steinbach
Regelmäßigkeit: regelmäßig alle 2 -3 Jahre			
Inhalt: • Simplexmethode • Polyedertheorie • Alternativsätze • Dualität **Grundlegende Literatur:** 🕮 V. Chvátal: *Linear Programming* **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I, Algorithmisches Programmieren			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik			

Multigrid und Gebietszerlegung			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IfAM
Regelmäßigkeit: alle zwei bis drei 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:** 🕮 Toselli/Widlund: *Domain decomposition methods—algorithms and theory.* Springer, 2005. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik			

Nichtlineare Optimierung I				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Steinbach	
Regelmäßigkeit: regelmäßig alle 2 -3 Jahre				
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				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

Nichtlineare Optimierung II				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte** 10	**Verantwortung** Steinbach	
Regelmäßigkeit: regelmäßig alle 2 -3 Jahre				
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				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

Numerik der Integralgleichungen				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IfAM	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				

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 und Numerik Partieller Differentialgleichungen

Modulzugehörigkeit:

- Spezialisierung Bachelor Numerik
- Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik

Numerik für Kontaktprobleme				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IfAM	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				

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 und Numerik Partieller Differentialgleichungen

Modulzugehörigkeit:

- Spezialisierung Bachelor Numerik
- Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik

Numerik Partieller Differentialgleichungen			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IfAM
Regelmäßigkeit: jährlich			
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			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik (M.Sc.)			

Numerische Methoden der Kontinuumsmechanik			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IfAM
Regelmäßigkeit: alle ein bis zwei Jahre			
Inhalt: • Modellierung: Elastizität und Strömungsmechanik • Diskretisierung: gemischte Finite Elemente • Fehlerschätzungen für Stokes **Grundlegende Literatur:** 🕮 Brezzi/Fortin: *Mixed and hybrid finite element methods.* Springer 1991 **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I und Numerik Partieller Differentialgleichungen			
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik (M.Sc.)			

Numerische Methoden für gekoppelte und nichtlineare Probleme				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IfAM	
Regelmäßigkeit: alle drei bis vier Jahre				
Inhalt: • Klassifizierungen in nichtlineare und gekoppelte Probleme • Regularisierungen, Zeitdiskretisierung, Ortsdiskretisierung • nichtlineare und lineare Löser • Adaptivität und inexakte Löser **Grundlegende Literatur:** 🕮 Wick: *Numerical methods for nonlinear and coupled PDEs*, Vorlesungsskriptum, available online https://www.ifam.uni-hannover.de/2120.html. 🕮 Glowinski: *Numerical methods for nonlinear variational problems.* Springer 1984. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I und Numerik Partieller Differentialgleichungen				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik (M.Sc.)				

Numerische Methoden für gewöhnliche Differentialgleichungen				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IfAM	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • Einschrittmethoden • Numerische Stabilität • Differentiell-algebraische Gleichungen • Galerkin-Verfahren • Schießverfahren • Variationsmethoden **Grundlegende Literatur:** 🕮 Rannacher: *Einführung in die Numerische Mathematik*, Heidelberg University Publishing, 2017. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I und II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik (M.Sc.)				

Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IfAM
Regelmäßigkeit: unregelmäßig			

Inhalt:

- Linear quadratische Optimalsteuerung:
- Existenz und Eindeutigkeit eines Minimums
- adjungierter Zustand
- Diskretisierung und Optimierung: FEM

Grundlegende Literatur:

📖 Troeltzsch: *Optimal control of partial differential equations.* AMS, 2010.

Empfohlene Vorkenntnisse: Numerische Mathematik I und Numerik Partieller Differentialgleichungen

Modulzugehörigkeit:

- Spezialisierung Bachelor Numerik
- Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik (M.Sc.)

Scientific Computing			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IfAM
Regelmäßigkeit: unregelmäßig			

Inhalt:

- Numerische Algorithmen und deren Parallelisierung

Grundlegende Literatur:

📖 Bastian: *Lecture notes on parallel solution of large sparse linear system,* Vorlesungsskriptum, IWR Heidelberg, April 2018.

Empfohlene Vorkenntnisse: Numerische Mathematik I und Numerik Partieller Differentialgleichungen

Modulzugehörigkeit:

- Spezialisierung Bachelor Numerik
- Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik (M.Sc.)

Unstetige Galerkinverfahren				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IfAM	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • Grundkonzepte • DG für stationäre Advektion (Flüsse/Upwinding) • DG für Nichtstationäre PDE's 1. Ordnung • DG für elliptische Aufgaben (SIP) **Grundlegende Literatur:** 🕮 Ern/di Pietro: *Mathematical aspects of discontinuous Galerkin methods.* Springer 2012. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Numerische Mathematik I und Numerik Partieller Differentialgleichungen				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Numerik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik (M.Sc.)				

B.6 Differentialgeometrie

Analysis auf Mannigfaltigkeiten				R
Art der Vorlesung Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IDG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
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				
Modulzugehörigkeit: • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Eichfeldtheorie				R
Art der Vorlesung Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IDG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
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				
Modulzugehörigkeit: • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Klassische Differentialgeometrie				R
Art der Vorlesung Bachelor, Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IDG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
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, TheoremaEgregium, Geodätische, Exponentialabbildung, geodätische Polarkoordinaten, Gauß-Lemma, sphärische und hyperbolische Geometrie **Empfohlene Vorkenntnisse:**				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Elliptische Differentialgleichungen aus der Geometrie				R
Art der Vorlesung Bachelor, Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IDG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
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 • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Geometrische Evolutionsgleichungen				R
Art der Vorlesung Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IDG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
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				
Modulzugehörigkeit: • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Komplexe Differentialgeometrie				R
Art der Vorlesung Bachelor, Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IDG	
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 • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Konforme Geometrie				R
Art der Vorlesung Bachelor, Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IDG	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
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 • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Riemannsche Geometrie				R
Art der Vorlesung Bachelor, Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IDG	
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 • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Spin-Geometrie				R
Art der Vorlesung Bachelor, Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IDG	
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 • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Symplektische Geometrie				R
Art der Vorlesung Bachelor, Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IDG	
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, symplektischeHodge-Theorie, symplektische Zusammenhänge **Empfohlene Vorkenntnisse:**				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Geometrie • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik				

Transformationsgruppen			R
Art der Vorlesung Bachelor, Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IDG
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 • Wahlmodul Bereich Reine Mathematik im Master Mathematik			

B.7 Mathematische Stochastik

Asymptotische Statistik				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IfMS	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • benachbarte Verteilungen • lokale asymptotische Normalität • Limesexperimente • asymptotisch optimale Tests • asymptotische Effizienz von Schätz- und Testverfahren **GrundlegendeLiteratur:** 🕮 Van der Vaart: *Asymptotic Statistics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1998. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

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 • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

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 II, Finanzmathematik in diskreter Zeit, evtl. Stochastische Analysis				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

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 II, Finanzmathematik in diskreter Zeit, Finanzmathematik in stetiger Zeit				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

Markov-Ketten				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** Weber	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: Markov-Ketten sind stochastische Prozesse, bei denen die zukünftige Entwicklung von der bisherigen Historie nur über den letzten Zustand abhängt (Gedächtnislosigkeit). Sie spielen in zahlreichen Anwendungen, beispielsweise bei Bedienungssystemen, bei Kommunikationsnetzwerken, bei der Analyse von Algorithmen und bei der kombinatorischen Optimierung eine große Rolle. Da nur endliche oder abzählbar unendliche Zustandsräume betrachtet werden, kommt man weitgehend ohne maßtheoretische Hilfsmittel aus. Die Vorlesung ist auch für Lehramtsstudierende geeignet. **Grundlegende Literatur:** 🕮 Bremaud, P.: Markov Chains. Springer, 1999 🕮 Levin, D.A., Peres, Y., Wilmer, E.L.: Markov Chains and Mixing Times 🕮 American Mathematical Society, 2009 **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik I				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

Nichtparametrische Statistik				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IfMS	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • Ordnungs- und Rangstatistiken • Verteilungsfreie Konfidenz- und Anteilsbereiche • lokal beste Rangtests • empirische Verteilungen • statistische Anpassungstests • nichtparametrische multivariante Verfahren **GrundlegendeLiteratur:** 🕮 J. Hajek, Z. Sidak, P. K. Sen: *Theory of Rank Tests*, Academic Press, 1999. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

Personenversicherungsmathematik				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Weber	

Regelmäßigkeit: jährlich

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
- Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik

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
- Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik

Spieltheorie				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IfMS	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
Inhalt: • n-Personenspiel-Normalform • Gleichgewichtspunkte • gemischte Erweiterungen • Zweipersonen-Nullsummenspiele • Minimax-Sätze und Minimax-Strategien • Matrix-Spiele • kooperative Spiele • Shapley-Wert **GrundlegendeLiteratur:** 📖 F. Forgo, J. Szep, F. Szidarovszky: *Introduction to the Theory of Games: Concepts, Methods, Applications*, Kluwer, Dordrecht, 1999. **Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematische Stochastik II				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

Statistische Entscheidungstheorie und Sequentialverfahren				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IfMS	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				
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				
Modulzugehörigkeit: • Spezialisierung Bachelor Stochastik • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik				

Statistische Verfahren			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Weber
Regelmäßigkeit: unregelmäßig			

Inhalt:

- Anpassungstests, Bootstrap, Dicheschätzer, Robuste Verfahren
- Modelle mit Hilfsvariablen: Regression, Varianzanalyse, verallgemeinerte lineare Modelle

GrundlegendeLiteratur:

🕮 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
- Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik

Stochastische Analysis			A/R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IfMS
Regelmäßigkeit: jährlich.			

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

GrundlegendeLiteratur:

🕮 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
- Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik

Stochastische Methoden des Operations Research			A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** IfMS
Regelmäßigkeit: unregelmäßig			
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 • Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik			

Stochastische Simulation				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Weber	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				

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
- Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik

Zufällige diskrete Strukturen und Algorithmen				A/R
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 4+2	**Leistungspunkte:** 10	**Verantwortung** Weber	
Regelmäßigkeit: unregelmäßig				

Inhalt:

- Struktur zufälliger Permutationen und Partitionen
- 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
- Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik

Zeitreihenanalyse				A
Art der Vorlesung Bachelor und Master	**SWS** 2+1	**Leistungspunkte:** 5	**Verantwortung** IfMS	

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
- Wahlmodul Bereich Angewandte Mathematik im Master Mathematik