Modulhandbuch

des Bachelorstudiengangs Mathematik
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Fassung vom 22. Mai 2025

Verbindliche Regeln sind der Prüfungsordnung des Bachelorstudiengangs Mathematik zu entnehmen.

Das Studiensemester in den einzelnen Modulbeschreibungen dient lediglich einer Orientierung. Die Module können auch in anderen Studiensemestern besucht werden, wenn die Teilnahmevoraussetzungen erfüllt sind.

Der Workload ist eine Schätzung des Arbeitsaufwands für den durchschnittlichen Studierenden. Der tatsächliche Arbeitsaufwand für den einzelnen Studierenden kann erheblich davon abweichen. Zum Teil verteilt sich der Arbeitsaufwand auf zwei aufeinanderfolgende Semester; so soll etwa bei Seminaren die der Lehrveranstaltung vorangehende vorlesungsfreie Zeit zur Vorbereitung genutzt werden.

Nummerierungssystem: Jedes Modul hat eine Kurzbezeichnung (Modulcode) der Form "$X\,i\,Y\,j$", wobei

- $X \in \{\text{V,S,P,T}\}$ der Modultyp ist (V=Vorlesungsmodul, S=Seminarmodul, P=Praktikumsmodul, T=Thesis),
- $i \in \{1, 2, 3\}$ in etwa dem Studienjahr entspricht, in dem das Modul in der Regel belegt wird ($i = 1$: Grundvorlesungen und Seminar, $i = 2$: Einführungsvorlesungen, Hauptseminare und Praktika, $i = 3$: Weiterführende Vorlesungen, Bachelorarbeit und Begleitseminar),
- $Y \in \{\text{A,B,C,D,E,F,G}\}$ der Bereich ist (A=Algebra, Zahlentheorie und Logik, B=Analysis und Differentialgleichungen, C=Diskrete Mathematik, D=Geometrie und Topologie, E=Numerik und Wissenschaftliches Rechnen, F=Stochastik, G=keinem Bereich zugeordnet), und
- $j \in \{1, \ldots, 9\}$ eine laufende Nummer ist.

Die Modulbeschreibungen der Module des nicht-mathematischen Wahlpflichtbereiches sind den Modulhandbüchern der entsprechenden Bachelorstudiengänge Physik, Informatik und Volkswirtschaftslehre zu entnehmen.

Im Inhaltsverzeichnis findet man außerdem (in eckigen Klammern) die Zahl der Leistungspunkte für jedes Modul.

Inhaltsverzeichnis

Pflichtbereich

V1G1 [9] Analysis I . . . 1
V1G2 [9] Analysis II . . . 2
V1G3 [9] Lineare Algebra I . . . 3
V1G4 [9] Lineare Algebra II . . . 4
V1G5 [9] Algorithmische Mathematik I . . . 5
V1G6 [9] Algorithmische Mathematik II . . . 6
T3G1 [12] Bachelorarbeit . . . 7
S3G1 [6] Begleitseminar zur Bachelorarbeit . . . 8

Fachgebundener Wahlpflichtbereich — Vorlesungen

Bereich A: Algebra, Zahlentheorie und Logik

V2A1 [9] Einführung in die Algebra . . . 9
V2A2 [9] Einführung in die Mathematische Logik . . . 10
V3A1 [9] Algebra I . . . 11
V3A2 [9] Algebra II . . . 12
V3A3 [9] Grundzüge der Darstellungstheorie . . . 13
V3A4 [9] Grundzüge der Zahlentheorie . . . 14
V3A5 [9] Mathematische Logik . . . 15
V3A6 [9] Computergestützte Mathematik . . . 16

Bereich B: Analysis und Differentialgleichungen

V2B1 [9] Analysis III . . . 17
V2B2 [9] Einführung in die Partiellen Differentialgleichungen . . . 18
V2B3 [9] Einführung in die Komplexe Analysis . . . 19
V3B1 [9] Partielle Differentialgleichungen und Funktionalanalysis . . . 20
V3B2 [9] Partielle Differentialgleichungen und Modellierung . . . 21
V3B3 [9] Globale Analysis . . . 22

Bereich C: Diskrete Mathematik

V2C1 [9] Einführung in die Diskrete Mathematik . . . 23
V3C1 [9] Lineare und Ganzzahlige Optimierung . . . 24
V3C2 [9] Kombinatorik, Graphen, Matroide . . . 25

Bereich D: Geometrie und Topologie

V2D1 [9] Einführung in die Geometrie und Topologie . . . 26
V3D1 [9] Topologie I . . . 27
V3D2 [9] Topologie II . . . 28
V3D3 [9] Grundzüge der Analysis und Geometrie auf Mannigfaltigkeiten . . . 29
V3D4 [9] Geometrie . . . 30

Bereich E: Numerik und wissenschaftliches Rechnen

V2E1 [9] Einführung in die Numerische Lineare Algebra (bisher: Einführung in die Grundlagen der Numerik) . . . 31
V2E2 [9] Einführung in die Numerische Analysis (bisher: Einführung in die Numerische Mathematik) . . . 32
V3E1 [9] Wissenschaftliches Rechnen I . . . 33
V3E2 [9] Wissenschaftliches Rechnen II . . . 34

Bereich F: Stochastik

V2F1 [9] Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie . . . 35
V2F2 [9] Einführung in die Statistik . . . 36
V3F1 [9] Stochastische Prozesse . . . 37
V3F2 [9] Grundzüge der stochastischen Analysis . . . 38

Fachgebundener Wahlpflichtbereich — Hauptseminare

S2A1	[6]	Hauptseminar Algebra	39
S2A2	[6]	Hauptseminar Mathematische Logik	40
S2A3	[6]	Hauptseminar Zahlentheorie	41
S2A4	[6]	Hauptseminar Angewandte Mathematische Logik	42
S2B1	[6]	Hauptseminar Funktionalanalysis	43
S2B2	[6]	Hauptseminar Partielle Differentialgleichungen	44
S2B3	[6]	Hauptseminar Globale Analysis	45
S2C1	[6]	Hauptseminar Diskrete Optimierung	46
S2C2	[6]	Hauptseminar Algorithmen und Optimierung	47
S2D1	[6]	Hauptseminar Geometrie	48
S2D2	[6]	Hauptseminar Differentialtopologie	49
S2D3	[6]	Hauptseminar Homologie und Kohomologietheorie	50
S2D4	[6]	Hauptseminar Homotopietheorie	51
S2D5	[6]	Hauptseminar Niedrigdimensionale Topologie	52
S2E1	[6]	Hauptseminar Numerik	53
S2E2	[6]	Hauptseminar Wissenschaftliches Rechnen	54
S2F1	[6]	Hauptseminar Stochastik	55
S2F2	[6]	Hauptseminar Stochastische Prozesse und Stochastische Analysis	56

Fachgebundener Wahlpflichtbereich — Praktika

P2G1	[9]	Tutorenpraktikum	57
P2G2	[9]	Industriepraktikum	58
P2A1	[9]	Praktikum Mathematische Logik	59
P2C1	[9]	Programmierpraktikum Diskrete Optimierung	60
P2E1	[9]	Programmierpraktikum Numerische Algorithmen	61

Fachgebundener Wahlpflichtbereich — Seminare

S1G1	[6]	Seminar	62

Fachgebundener Wahlpflichtbereich — Vorlesungen

V3G1	[6]	Geschichte der Mathematik	63

Freier Wahlpflichtbereich - Module des Masterstudiengangs Mathematics (S. 63)

Nicht-mathematischer Wahlpflichtbereich (S. 63-66)

Modul V1G1	**Analysis I**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Wintersemester	
Modulbeauftragte	Der Prüfungsausschussvorsitzende			
Dozenten	Alle Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik		Pflichtbereich Pflichtbereich	1. 3.
Lernziele	Kenntnis und grundlegendes Verständnis elementarer Konzepte und Methoden aus der Analysis, z.B. Umgang mit reellen und komplexen Zahlen, Folgen und Reihen, Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer Variablen, elementare Funktionen. Fähigkeit, mathematische Argumentationen durchzuführen.			
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation von Lösungsansätzen.			
Inhalte	Axiomatische Grundlagen der Analysis, Konvergenz und Grenzwerte, Reihen reeller und komplexer Zahlen, Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen einer reellen Variablen, gleichmäßige Konvergenz. Ein Integralbegriff (Riemannintegral oder Regelintegral), partielle Integration und Substitutionsformel. Potenzreihen, elementare Funktionen (auch in komplexen Zahlen), darunter Exponentialfunktion und trigonometrische Funktionen, Eigenschaften elementarer Funktionen.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Analysis I" mit Übungen	4+4	270 (davon 110 Präsenzstunden und 160 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • O. Forster: Analysis 1, Vieweg 2004 • S. Hildebrandt: Analysis 1, Springer 2003 • K. Königsberger: Analysis 1, Springer 1993 • T. Tao: Analysis 1, Hindustan Book Agency 2006			

Modul V1G2	**Analysis II**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Prüfungsausschussvorsitzende			
Dozenten	Alle Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik		Pflichtbereich Wahlpflichtbereich	2. 4.
Lernziele	Kenntnis und grundlegendes Verständnis von Konzepten und Methoden aus der mehrdimensionalen Analysis, z.B. Differential- und Integralrechnung von Funktionen mehrerer reeller Variablen, Umgang mit partiellen Ableitungen und speziellen Integralen, Vektorkalkül (Divergenz, Rotation etc.), gewöhnliche Differentialgleichungen und deren Anwendungsgebiete. Fähigkeit, Anwendungsprobleme mathematisch zu formulieren.			
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation von Lösungsansätzen.			
Inhalte	Funktionen mehrerer reeller Variablen, deren Stetigkeit und Differenzierbarkeit. Partielle Ableitungen, Gradient, Parameterabhängige Integrale, Satz über implizite Funktionen, Normen und Abbildungen zwischen normierten Räumen und Zusammenhang mit Konvergenz von Funktionen, Vollständigkeit und Banach'scher Fixpunktsatz. Gewöhnliche Differentialgleichungen, Satz von Picard-Lindelöf, Lösung linearer Gewöhnlicher Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung. Vektorkalkül (Divergenz, Rotation, Laplaceoperator). Optional: Wegintegrale, Holomorphe Funktionen, Cauchyscher Integralsatz, Untermannigfaltigkeiten als Anwendung des Satzes über implizite Funktionen.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I und Lineare Algebra I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Analysis II" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • O. Forster: Analysis 1-2, Vieweg 2005 • S. Hildebrandt: Analysis 1-2, Springer 2003 • K. Königsberger: Analysis 1-2, Springer 1993 • T. Tao: Analysis 1, Hindustan Book Agency 2006			

Modul V1G3	**Lineare Algebra I**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Wintersemester	
Modulbeauftragte	Der Prüfungsausschussvorsitzende			
Dozenten	Alle Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik		Pflichtbereich Wahlpflichtbereich	1. 3.
Lernziele	Kenntnis und grundlegendes Verständnis elementarer Konzepte und Methoden aus der Linearen Algebra, z.B. Lineare Gleichungssysteme, Gruppen, Ringe, Körper, Vektorräume, Lineare Abbildungen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren. Fähigkeit, die Methoden zur Lösung konkreter Fragestellungen anzuwenden.			
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation von Lösungsansätzen.			
Inhalte	Lineare Gleichungssysteme, Gaußsches Eliminationsverfahren, Gruppen, Ringe, Körper (Grundbegriffe), Vektorräume, Basen und Dimension, Lineare Abbildungen, Standardskalarprodukt auf dem dreidimensionalen reellen Raum und geometrische Anwendungen, Darstellung linearer Abbildungen durch Matrizen, Basiswechsel, Quotientenräume, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Charakteristisches Polynom, Diagonalisierung und Trigonalisierung von Endomorphismen.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Lineare Algebra I" mit Übungen	4+4	270 (davon 110 Präsenzstunden und 160 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • Siegfried Bosch: Lineare Algebra • Gerd Fischer: Lineare Algebra • Klaus Jänich: Lineare Algebra • Serge Lang: Linear Algebra • Falko Lorenz: Lineare Algebra I+II			

Modul V1G4	**Lineare Algebra II**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Prüfungsausschussvorsitzende			
Dozenten	Alle Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik		Pflichtbereich Wahlpflichtbereich	2. 4. oder 6.
Lernziele	Kenntnis und grundlegendes Verständnis von Konzepten und Methoden aus der Linearen Algebra und der Analytischen Geometrie, z.B. Jordansche Normalform, quadratische Formen, Hauptachsentransformation, multilineare Algebra. Fähigkeit, die Methoden zur Lösung konkreter Fragestellungen anzuwenden.			
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation von Lösungsansätzen.			
Inhalte	Jordansche Normalform, Quadratische Formen und Bilinearformen, Euklidische und unitäre Vektorräume, Hauptachsentransformation, Symmetriebewegungen und geometrische Anwendungen, Multilineare Algebra. Optional können u.a. folgende Themen behandelt werden: Darstellungstheorie einiger wichtiger Symmetriegruppen, Verallgemeinerte Vektorräume (Moduln), Lineare Optimierung.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Lineare Algebra I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Lineare Algebra II" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • Siegfried Bosch: Lineare Algebra • Gerd Fischer: Lineare Algebra • Klaus Jänich: Lineare Algebra • Serge Lang: Linear Algebra • Falko Lorenz: Lineare Algebra I+II			

Modul V1G5	**Algorithmische Mathematik I**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Wintersemester	
Modulbeauftragte	Der Prüfungsausschussvorsitzende			
Dozenten	Alle Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik		Pflichtbereich Pflichtbereich	1. 3. oder 5.
Lernziele	Kenntnis und grundlegendes Verständnis elementarer Begriffe, Methoden und algorithmischer Konzepte der diskreten Mathematik sowie der numerischen linearen Algebra. Fähigkeit zum algorithmischen Denken sowie zur Entwicklung und Umsetzung von Algorithmen in ein Programm.			
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken und Schreiben, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben auch und gerade mit Hilfe des Computers, Präsentation von Lösungsansätzen.			
Inhalte	**Elementare Algorithmen und Einführung in das Programmieren:** Was sind Algorithmen? Berechenbarkeit, Umsetzung, Beispiele; elementare Programmierkonzepte, Einführung in eine Programmiersprache. Zahlendarstellungen auf dem Rechner: Integer, Gleitkommazahlen; Auslöschung, Rundungsfehler; Einführung in die linearisierte Fehlertheorie: Vorwärts- und Rückwärtsanalyse, Stabilität; elementare Algorithmen (z. B. euklidischer), Komplexität (z. B. von Sortieralgorithmen). **Diskrete Algorithmen:** Graphen, Bäume, Arboreszenzen, Zusammenhang, BFS und DFS, bipartite, azyklische Graphen; verkettete Listen, Heaps; kürzeste Wege; Max-Flow-Min-Cut-Theorem; bipartites Matching. **Direkte Verfahren zum Lösen linearer Gleichungssysteme:** Grundlagen: Matrixnormen, Kondition; Verfahren: Gauß, LU-Zerlegung.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Algorithmische Mathematik I" mit Übungen	4+4	270 (davon 110 Präsenzstunden und 160 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms, MIT Press, 4. Auflage, 2022 (Teile I, II, III und VI). • P. Deuflhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik 1, 5. Auflage, de Gruyter, 2018. • Roland W. Freund, Ronald H. W. Hoppe: Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1, Springer 2007. • H. Harbrecht, M. Multerer: Algorithmische Mathematik, Springer 2022. • S. Hougardy, J. Vygen: Algorithmische Mathematik, 2. Auflage, Springer 2018. • B. Korte, J. Vygen: Kombinatorische Optimierung: Theorie und Algorithmen, 3. Auflage, Springer 2018 (Kapitel 1, 2, 4, 6–8).			

Modul V1G6	**Algorithmische Mathematik II**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Prüfungsausschussvorsitzende			
Dozenten	Alle Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Pflichtbereich	2.
Lernziele	Kenntnis und grundlegendes Verständnis von Begriffen, Methoden und algorithmischen Konzepten aus der elementaren Stochastik und der numerischen Mathematik. Fähigkeit zum algorithmischen Denken sowie zur Entwicklung und Umsetzung von Algorithmen in ein Programm.			
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken und Schreiben, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben auch und gerade mit Hilfe des Computers, Präsentation von Lösungsansätzen.			
Inhalte	**Elementare Stochastik:** Wahrscheinlichkeitsbegriff, elementare Modelle und Kombinatorik, Erwartungswert und Varianz, bedingte Wahrscheinlichkeit, Unabhängigkeit, schwaches Gesetz der großen Zahlen, Random Walk, Markovketten und Zusammenhang mit Matrizen. **Stochastische Simulation:** Pseudozufallszahlen, Monte-Carlo-Verfahren, Metropolis-Algorithmus. **Interpolation und Approximation:** Interpolation: Lagrange, Hermite, Fehlerabschätzungen, Wahl der Stützstellen; diskrete Fourier-Transformation; numerische Integration: Newton-Cotes-Formeln, Romberg-Integration. **Iterationsverfahren:** Richardson, Jacobi, Gauß-Seidel, Fixpunktiteration; nichtlineare Minimierung und Nullstellenbestimmung (insbes. Newton-Verfahren).			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Algorithmische Mathematik I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Algorithmische Mathematik II" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • P. Deuflhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik. De Gruyter. • H. Harbrecht, M. Multerer: Algorithmische Mathematik, Springer 2022. • G. Kersting, A. Wakolbinger: Elementare Stochastik. Gabler, 2008. • U. Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. 8. Auflage. Vieweg, 2005. • T. Müller-Gronbach, E. Novak, K. Ritter: Monte-Carlo-Algorithmen. Springer, 2012. • A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerische Mathematik 1, 2. Springer 2002.			

Modul T3G1	**Bachelorarbeit**			
Umfang: 12 LP	Workload: 360 h	Dauer: 5 Monate	Turnus: jedes Semester	
Modulbeauftragte	Der Prüfungsausschussvorsitzende			
Dozenten	Alle Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Pflichtbereich	5.-6.
Lernziele	Fähigkeit zum Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit.			
Schlüsselkompetenzen	Kompetenz zur selbständigen Durchdringung und Bearbeitung eines umfangreicheren mathematischen Themas, zur angemessenen schriftlichen Präsentation, und zum Verfassen einer Arbeit mit einem mathematischen Textsatzsystem.			
Inhalte	Die Themen können aus allen mathematischen Forschungsgebieten stammen.			
Teilnahmevoraussetzungen	mindestens 90 Leistungspunkte			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Nach Absprache mit dem Betreuer. In der Regel werden mindestens zwei Module des Bereichs (A, B, C, D, E oder F), aus dem das Thema stammt, vorausgesetzt.			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	selbständige Anfertigung einer Bachelorarbeit mit individueller Betreuung	-	360	12
Prüfungsformen	benotete Bewertung der Bachelorarbeit			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine			
Sonstiges	Das Bachelorarbeitsthema wird in der Regel im Januar oder im Juli ausgegeben. Studenten, die noch nach der alten Prüfungsordnung vom 06. Juni 2007 (mit den Änderungen vom 07. Januar 2009 und 05. August 2010) studieren, haben eine Bearbeitungszeit von 6 Monaten.			

Modul S3G1	**Begleitseminar zur Bachelorarbeit**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 6 Monate	Turnus: jedes Semester	
Modulbeauftragte	Der Prüfungsausschussvorsitzende			
Dozenten	Alle Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Pflichtbereich	5.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Präsentation selbst erarbeiteter Ergebnisse, Fähigkeit zur kritischen Diskussion über eigene und fremde Ergebnisse.			
Schlüsselkompetenzen	Informationskompetenz, Kompetenz in wissenschaftlicher Recherche, Vermittlungskompetenz, Methodenkompetenz und fachliche Flexibilität.			
Inhalte	Die Teilnehmer des Seminars tragen insgesamt dreimal über das Thema ihrer Bachelorarbeit vor. Zu Beginn stellen sie das Umfeld ihrer Projekte für die Bachelorarbeit vor. Im zweiten Vortrag wird über erste Ergebnisse vorgetragen. Kurz vor oder nach der Abgabe der Bachelorarbeit findet ein Abschlusskolloquium statt, in dem die Ergebnisse der Bachelorarbeit präsentiert und in einem breiteren mathematischen Kontext diskutiert werden. Besonderer Wert wird jeweils auf die Vermittlung eines Überblicks für Nichtspezialisten gelegt.			
Teilnahmevoraussetzungen	Die Anmeldung muss gemeinsam mit der Anmeldung zur Bachelorarbeit erfolgen.			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Begleitseminar zur Bachelorarbeit	4	180	6
Prüfungsformen	benoteter abschließender Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Teilnahme an einer Schulungsveranstaltung zum Thema Informationskompetenz und Kompetenz in wissenschaftlicher Recherche in Kooperation mit der Universitäts- und Landesbibliothek Bonn. Es müssen zwei weitere Vorträge vor dem abschließenden Seminarvortrag gehalten werden. Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt.			
Sonstiges	Es werden stets mehrere Seminare zu diesem Modul angeboten. Thematisch ähnliche Bachelorarbeiten werden zu einem Seminar zusammengefasst. Die Betreuerin oder der Betreuer der Bachelorarbeit sorgt dafür, dass dem Studierenden ein passender Seminarplatz zugewiesen wird.			

Modul V2A1	**Einführung in die Algebra**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Wintersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs A			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs A			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich A Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	3. 5. 1.-4.
Lernziele	Grundlegende Kenntnisse über Gruppen, Ringe, Körper und Moduln über Ringen, Einführung in die Galoistheorie. Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge zwischen dem Lösen algebraischer Gleichungen, der Theorie algebraischer Körpererweiterungen und der Gruppentheorie. Fähigkeit zur Umsetzung der Theorie zur Lösung konkreter Fragestellungen.			
Schlüssel-kompetenzen				
Inhalte	Gruppen, Ringe, Körper, Moduln über Ringen, Galoistheorie.			
Teilnahme-voraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Lineare Algebra I und Lineare Algebra II			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung “Einführung in die Algebra” mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungs-voraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • Artin, M.: Algebra (Birkhäuser) • Bosch, S.: Algebra (Springer-Verlag) • Lang, S.: Algebra (Addison Wesley) • Lorenz, F.: Einführung in die Algebra (BI Wissenschaftsverlag) • Meyberg, K.: Algebra (Hanser Verlag) • Kunz, E.: Algebra			

Modul V2A2	**Einführung in die Mathematische Logik**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: alle zwei Jahre im Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs A			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs A			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich A Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	3. - 5. 5. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis grundlegender Konzepte der Mathematischen Logik bis zum Gödelschen Vollständigkeitssatz mit Anwendungen, Grundlegung der Mathematik mit Hilfe von Prädikatenlogik und Zermelo-Fraenkelscher Mengenlehre. Fähigkeit zum Formalisieren von mathematischen Begriffen und Beweisen. Wissen um Möglichkeiten und Grenzen der formalen Methode.			
Schlüssel-kompetenzen				
Inhalte	Syntax und Semantik der Prädikatenlogik; Ableitungskalküle; Termmodelle; Gödelscher Vollständigkeitssatz; Theorien und Modellklassen; die Zermelo-Fraenkelschen Axiome der Mengenlehre; Formalisierungen mathematischer Grundbegriffe. Als optionale Themen kommen u. a. in Frage: weiteres Studium der Aussagenlogik, alternative Kalküle; logisches Programmieren; Unvollständigkeitssätze; logische Untersuchungen algebraischer Theorien; Modallogik.			
Teilnahme-voraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I und Lineare Algebra II			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung “Einführung in die Mathematische Logik” mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungs-voraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • Ebbinghaus, Flum, Thomas: Einführung in die Mathematische Logik. Spektrum Akademischer Verlag			

Modul V3A1	**Algebra I**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs A			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs A			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich A Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	4. 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis elementarer Konzepte und Methoden aus dem Bereich Algebra. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Problemstellungen aus der Algebra zu bearbeiten.			
Schlüssel-kompetenzen				
Inhalte	Ausgewählte Kapitel der Algebra, z.B. Kommutative Algebra, Galois-Theorie, Ring-Theorie, Homologische Algebra, Algebraische Zahlentheorie.			
Teilnahme-voraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Lineare Algebra I, Lineare Algebra II und Einführung in die Algebra			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung “Algebra I” mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungs-voraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: Wird in der Vorlesung angegeben.			

Modul V3A2	**Algebra II**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: mindestens eine der Vorlesungen V3A2, V3A3 und V3A4 einmal pro Jahr	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs A			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs A			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich A Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	5. 5. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis weiterführender Konzepte und Methoden aus dem Bereich Algebra. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Problemstellungen aus der Algebra zu bearbeiten.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Ausgewählte weiterführende Kapitel der Algebra, z.B. aus den Gebieten Kommutative Algebra, Galois-Theorie, Ring-Theorie, Homologische Algebra, Algebraische Zahlentheorie, Lie-Algebren.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Algebra I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Algebra II" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: Wird in der Vorlesung angegeben.			

Modul V3A3	**Grundzüge der Darstellungstheorie**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: mindestens eine der Vorlesungen V3A2, V3A3 und V3A4 einmal pro Jahr	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs A			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs A			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich A Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	5. oder 6. 5. oder 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis elementarer Konzepte und Methoden aus dem Bereich Darstellungstheorie algebraischer Strukturen (z.B. Gruppen, Ringe, Algebren, Lie-Algebren, Lie-Gruppen, Köcher). Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Problemstellungen aus der Darstellungstheorie zu bearbeiten.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Grundbegriffe der Modultheorie, Einführung in klassische Klassifikationsprobleme in der Darstellungstheorie			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Lineare Algebra I und II			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung “Grundzüge der Darstellungstheorie” mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges				

Modul V3A4	**Grundzüge der Zahlentheorie**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: mindestens eine der Vorlesungen V3A2, V3A3 und V3A4 einmal pro Jahr	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs A			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs A			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich A Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	5. oder 6. 5. oder 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis grundlegender Konzepte und Methoden aus dem Bereich Zahlentheorie. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Problemstellungen aus der Zahlentheorie zu bearbeiten.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Klassische Themen der analytischen oder algebraischen Zahlentheorie, z.B. Primzahltheorie, Zeta- und L-Funktionen, Geometrie der Zahlen, Siebtheorie, Arithmetik in Dedekindringen, Elemente der Klassenkörpertheorie.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Einführung in die Algebra und Einführung in die Komplexe Analysis			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Grundzüge der Zahlentheorie" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges				

Modul V3A5	**Mathematische Logik**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: alle zwei Jahre	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs A			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs A			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich A Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	5. oder 6. 5. oder 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis elementarer Konzepte und Methoden aus dem Bereich Mathematische Logik. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Problemstellungen aus der Mathematischen Logik zu bearbeiten.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Ausgewählte Kapitel der Mathematischen Logik, z.B. Modelltheorie, Mengenlehre, Berechenbarkeitstheorie.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I, Lineare Algebra II und Einführung in die Mathematische Logik			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Mathematische Logik" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges				

Modul V3A6	**Computergestützte Mathematik**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: unregelmäßig	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs A			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs A			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich A Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	5. oder 6. 5. oder 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis elementarer Konzepte und Methoden aus dem Bereich computergestützte Mathematik. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Problemstellungen aus der computergestützten Mathematik zu bearbeiten.			
Schlüssel-kompetenzen				
Inhalte	Ausgewählte Themen der computergestützten Mathematik, z.B. interaktives Theorembeweisen oder automatisiertes Theorembeweisen.			
Teilnahme-voraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Einführung in die Algebra			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Computergestützte Mathematik" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungs-voraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges				

Modul V2B1	**Analysis III**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Wintersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs B			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs B			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich B	3.
	Bachelor Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich	5.
	Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich	1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis des Lebesgue-Integrals und von dessen Schlüsselsätzen. Fähigkeit zum Umgang mit speziellen Volumen- und Flächenintegralen und Kenntnis von deren Bedeutung in Anwendungen. Fähigkeit zur analytischen und maßtheoretischen Formulierung von Problemen in Anwendungen und zu deren mathematischer Umsetzung.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Integrationstheorie und Anwendungen: Lebesgue-Integral insbesondere für das n-dimensionale Lebesgue-Maß (aber auch Zählmaß und Dirac-Maß), Satz über monotone Konvergenz und Majorantenkriterium, Satz von Fubini für das Lebesgue-Maß, Transformationsformel, Faltung, Dirac-Folge, L^p-Räume, Untermannigfaltigkeiten des $\mathbb{R}^n$, Integration auf Untermannigfaltigkeiten, Gaußscher Satz im Euklidischen Raum, Stokes'scher Satz in $\mathbb{R}^3$. Optional: Fourier-Transformation in L^1 und L^2, Lebesgue-Differentiationssatz, Hausdorff-Maß, Differentialformen.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I, Analysis II und Lineare Algebra I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Analysis III" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • O. Forster: Analysis 2-3, Vieweg 1984 • S. Hildebrandt: Analysis 2, Springer 2003 • K. Königsberger: Analysis 2, Springer 1993 • W. Rudin: Real and Complex Analysis, McGraw-Hill 1987 • E. M. Stein und R. Shakarchi: Real analysis. Measure theory, integration, and Hilbert spaces. Princeton Lectures in Analysis 2005			

Modul V2B2	**Einführung in die Partiellen Differentialgleichungen**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs B			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs B			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich B Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	4. 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis der fundamentalen Typen von Differentialgleichungen (Laplacegleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung) und der Herkunft dieser partiellen Differentialgleichungen. Fähigkeit zur Anwendung elementarer analytischer Lösungsmethoden und zur mathematischen Formulierung von Problemen mit Hilfe partieller Differentialgleichungen.			
Schlüssel-kompetenzen				
Inhalte	Standarddifferentialgleichungen und klassische Lösungsmethoden (Fundamentallösungen, Fouriertransformation): • Laplace-Gleichung: Bezüge zur Elektrostatik (Gradient und Divergenz), Randwertprobleme, Eigenschaften harmonischer Funktionen (Mittelwerteigenschaft, Maximumsprinzip, Harnack-Ungleichung, Analytizität), Fundamentallösung, Greensche Funktion, Dirichlet'sches Prinzip. • Wärmeleitungsgleichung: Anfangs(rand)wertproblem, Fundamentallösung, Integraldarstellung der Lösung. • Wellengleichung: Anfangs(rand)wertproblem, Energieerhaltung, Integraldarstellung der Lösung. • Gleichungen erster Ordnung, Charakteristiken.			
Teilnahme-voraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I, Analysis II, Analysis III und Lineare Algebra I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Einführung in die Partiellen Differentialgleichungen" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungs-voraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • C. Evans: Partial Differential Equations, AMS 1998 • J. Jost: Partielle Differentialgleichungen, Springer 1998 • W. Strauss: Partial Differential Equations. An Introduction, Wiley 1992			

Modul V2B3	**Einführung in die Komplexe Analysis**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs B			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs B			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich B Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	4. 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis der Theorie der holomorphen Funktionen einer komplexen Veränderlichen. Kenntnis der klassischen komplexen Funktionentheorie und die Fähigkeit, deren Anwendung auf andere Gebiete der Mathematik und der mathematischen Physik zu verstehen.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	• Holomorphe Funktionen, Potenzreihen, Kurvenintegrale (vertiefende Wiederholung), Laurent-Reihen, Riemannscher Hebbarkeitssatz, wesentliche Singularitäten, Weierstraßscher Produktsatz und Satz von Mittag-Leffler • Runge- und Mergelyan-Approximation, Hadamardscher Produktsatz, Riemannscher Abbildungssatz, Ausblick auf die Theorie mehrerer komplexer Veränderlicher • Anwendungen auf spezielle Funktionen, z. B. Γ-Funktion und elliptische Funktionen. Beim zweiten Punkt wird vom Dozenten eine Auswahl derjenigen Gegenstände vorgenommen, die mit voller Beweisführung dargestellt werden.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I und Lineare Algebra II			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Einführung in die Komplexe Analysis" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • W. Fischer, I. Lieb, *Funktionentheorie*, Vieweg, 1988. • R. Remmert, *Funktionentheorie 1,2*, Springer, 1992. • R. Rudin, *Real and Complex Analysis*, McGraw-Hill, 1987.			

Modul V3B1	**Partielle Differentialgleichungen und Funktionalanalysis**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Wintersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs B			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs B			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich B Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	5. 5. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis funktionalanalytischer Grundlagen und Methoden sowie von Anwendungsbereichen der Funktionalanalysis. Fähigkeit, Randwertprobleme mathematisch zu formulieren und funktionalanalytische Methoden auf partielle Differentialgleichungen anzuwenden.			
Schlüssel-kompetenzen				
Inhalte	Es werden die wichtigsten Methoden aus der Funktionalanalysis besprochen, die zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen notwendig sind. Insbesondere: • Banachräume, Satz von Hahn-Banach, Satz von Banach-Steinhaus, schwache Konvergenz, Distributionen, L^p Räume und deren Dualraum, Sobolevräume sowie Einbettungssätze und Spursätze, Fouriertransformation. • Hilberträume und Satz von Lax-Milgram. Spektralsatz für symmetrische Operatoren mit kompakter Inverser, Eigenwertprobleme. • Elliptische Differentialgleichungen mit nichtkonstanten Koeffizienten: Minimierungsproblem, Variationsformulierung (für Dirichlet- und Neumannproblem), L^2-Regularitätstheorie.			
Teilnahme-voraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I-III und Lineare Algebra I- II			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Partielle Differentialgleichung und Funktionalanalysis" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungs-voraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • H.W. Alt: Lineare Funktionalanalysis, Springer 2006 • H. Brezis: Functional Analysis, Sobolev spaces and Partial Differential Equations, Springer 2010 • C. Evans: Partial Differential Equations, AMS 1998 • M. Reed und B. Simon: Methods of modern mathematical physics, Volume 1: Functional Analysis, Academic Press 1981 • D. Werner: Funktionalanalysis, Springer 2011			

Modul V3B2	**Partielle Differentialgleichungen und Modellierung**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs B			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs B			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich B Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	6. 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis von mathematischen Modellierungsansätzen und Lösungsmethoden in einem wichtigen Anwendungsbereich. Fähigkeit zur Formulierung von Problemen der Mathematischen Physik und zur Anwendung analytischer Lösungsverfahren.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Physikalische Bedeutung und mathematische Eigenschaften von Differentialgleichungen aus einem oder mehreren der folgenden Gebiete: • PdGs in der Fluiddynamik. • PdGs für Freie Randwertprobleme und Bildverarbeitung. • PdGs und Mathematische Physik. • PdGs in den Materialwissenschaften. • Dynamische Systeme und Gewöhnliche Differentialgleichungen.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Einführung in die Partiellen Differentialgleichungen und Partielle Differentialgleichungen und Funktionalanalysis			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Partielle Differentialgleichungen und Modellierung" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges				

Modul V3B3	**Globale Analysis**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Jahr mindestens eines der Module V3B3, V3D2 und V3D4	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs B			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs B			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich B	6.
	Bachelor Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich	6.
	Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich	1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Methoden der mikrolokalen Analysis und daraus resultierend ein vertieftes Verständnis elliptischer partieller Differentialgleichungen auf Mannigfaltigkeiten. Fähigkeit, die erlernten Methoden auf Problemstellungen der Globalen Analysis anzuwenden. Verständnis für die Wechselwirkung zwischen dem Lösungsverhalten geometrischer partieller Differentialgleichungen und der unterliegenden Geometrie, insbesondere Verständnis für die prinzipiellen Unterschiede zwischen lokalem und globalem Lösungsverhalten.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Distributionen und Fouriertransformation, oszillatorische Integrale, Fourierintegraloperatoren, Pseudodifferentialoperatoren, Sobolevräume auf Mannigfaltigkeiten, Einbettungssätze, Regularitätstheorie elliptischer Gleichungen auf Mannigfaltigkeiten, Spektralsatz für elliptische Operatoren auf geschlossenen Mannigfaltigkeiten, Anwendungen wie z.B. Hodge Theorie.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I-III und Lineare Algebra I-II			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Globale Analysis" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • A. Grigis, J. Sjöstrand, *Microlocal analysis for differential operators. An introduction.* London Mathematical Society Lecture Note Series No. 196, Cambridge University Press, 1994. • M. Shubin *Pseudodifferential operators and spectral theory.* Springer, 1978			

Modul V2C1	**Einführung in die Diskrete Mathematik**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Wintersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs C			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs C			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich C Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	3. oder 5. 5. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und vertieftes Verständnis diskreter Strukturen und Algorithmen sowie der wichtigsten Algorithmen für grundlegende kombinatorische Optimierungsprobleme. Fähigkeit zur Bewertung verschiedener algorithmischer Lösungen und zur geeigneten Modellierung praktischer Probleme, wie sie etwa in Chipdesign, Verkehrsplanung, Logistik, Telekommunikation und Internet alltäglich auftreten.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Branchings, Netzwerkflüsse, Goldberg-Tarjan-Algorithmus, minimale Schnitte, Zusammenhang, kostenminimale Flüsse, Anwendungen von Flüssen in Netzwerken, bipartites Matching, Multicommodity flows und disjunkte Wege, NP-Vollständigkeit.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Lineare Algebra I und Algorithmische Mathematik I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Einführung in die Diskrete Mathematik" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • R.K. Ahuja, T.L. Magnanti, J.B. Orlin: Network Flows. Prentice-Hall 1993 (Kapitel 4 bis 10, 12, 13) • B. Korte, J. Vygen: Kombinatorische Optimierung. Theorie und Algorithmen. 3. deutsche Auflage, Springer 2018 (Kapitel 6 bis 9, 15 und 19, Abschnitte 10.1 und 11.1) • W. Cook, W. Cunningham, W. Pulleyblank, A. Schrijver: Combinatorial Optimization. Wiley 1997 (Kapitel 3 und 4) • D. Jungnickel: Graphen, Netzwerke und Algorithmen. Springer, 2. Auflage 2004 (Kapitel 3,4,6,7,9,10,11)			

Modul V3C1	**Lineare und Ganzzahlige Optimierung**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs C			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs C			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich C Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	4. oder 6. 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Polyedertheorie und der Theorie der linearen und ganzzahligen Optimierung, Kenntnis der wichtigsten Algorithmen. Fähigkeit zur geeigneten Modellierung praktischer Probleme als mathematische Optimierungsprobleme und zu deren Lösung sowie Computerimplementierung.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Modellierung von Optimierungsproblemen als (ganzzahlige) lineare Programme, Polyeder, Fourier-Motzkin-Elimination, Farkas' Lemma, Dualitätssätze, Simplexverfahren, Netzwerksimplex, Ellipsoidmethode, Bedingungen für Ganzzahligkeit von Polyedern, TDI-Systeme, vollständige Unimodularität, Schnittebenenverfahren.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Lineare Algebra I, Lineare Algebra II und Algorithmische Mathematik I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Lineare und Ganzzahlige Optimierung" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • A. Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. Wiley 1986 • V. Chvátal: Linear Programming. Freeman 1983 • B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization. Theory and Algorithms. 6th edition, Springer 2018 (Kapitel 3 bis 5) • R.K. Ahuja, T.L. Magnanti, J.B. Orlin: Network Flows (Kapitel 11). Prentice-Hall 1993			

Modul V3C2	**Kombinatorik, Graphen, Matroide**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Wintersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs C			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs C			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich C Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	5. 5. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und tieferes Verständnis für diskrete Strukturen, grundlegende Fragestellungen und Lösungsansätze der Kombinatorik, Kenntnis der Grundlagen von Graphen- und Matroidtheorie. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Problemstellungen aus der Kombinatorik und der Graphentheorie zu bearbeiten.			
Schlüssel-kompetenzen				
Inhalte	Kombinatorik endlicher Mengen, elementare Abzähltheorie, Graphen, Bäume, Kreise, Zusammenhang, Planarität, Färben von Graphen, Matroide, planare und kombinatorische Dualität			
Teilnahme-voraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Algorithmische Mathematik I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Kombinatorik, Graphen, Matroide" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungs-voraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • M. Aigner: Diskrete Mathematik. Vieweg, 6. Auflage 2006 • R. Diestel: Graphentheorie. Springer, 4. Auflage 2010 (insbesondere Kapitel 1, 3 und 4) • B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization. Theory and Algorithms. 6th edition, Springer 2018 (insbesondere Kapitel 2 und 13) • J. Oxley: Matroid Theory. Oxford University Press 1992			

Modul V2D1	**Einführung in die Geometrie und Topologie**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs D			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs D			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich D Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	4. 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis der Grundbegriffe der Geometrie und Topologie. Fähigkeit zur Übertragung der Begriffe der Analysis (Stetigkeit, Differentiation, Integration) von lokalen (z.B. offenen Teilmengen des $\mathbb{R}^n$) auf globale Objekte (z.B. Mannigfaltigkeiten).			
Schlüssel-kompetenzen				
Inhalte	Metrische und Topologische Räume und ihre Konstruktion; Zusammenhangsbegriffe, Trennungsaxiome, Kompaktheit. Mannigfaltigkeiten, insbesondere Flächen und 3-Mannigfaltigkeiten. Kurven und Flächen im Raum, ihre lokale Geometrie; Geodätische. Überlagerungen und Fundamentalgruppe.			
Teilnahme-voraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I-III, Lineare Algebra I und II und Einführung in die Algebra			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Einführung in die Geometrie und Topologie" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungs-voraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • Bredon, G.: Topology and Geometry (Springer) • Jänich, K.: Topologie (Springer) • Pressley, A.: Elementary Differential Geometry (Springer)			

Modul V3D1	**Topologie I**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Jahr mindestens eines der Module V3D1 und V3D3	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs D			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs D			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich D Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	5. 5. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis der singulären Homologietheorie sowie der Homologie eines Raumes als globale topologische Invariante. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Problemstellungen aus der Topologie zu bearbeiten.			
Schlüssel-kompetenzen				
Inhalte	Singuläre Homologiegruppen, mit ganzzahligen und beliebigen Koeffizienten; Axiomatik einer Homologietheorie. CW-Komplexe und zelluläre Homologie. Berechnungen der Homologie für einige wichtige Räume wie Sphären, projektive Räume, Flächen. Abbildungsgrad und seine Anwendungen. Universelles Koeffiziententheorem und Künneth-Theorem.			
Teilnahme-voraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Einführung in die Geometrie und Topologie			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Topologie I" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungs-voraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • Bredon, G. : Topology and Geometry (Springer) • Hatcher, A. : Algebraic Topology (Cambridge University Press)			

Modul V3D2	**Topologie II**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Jahr mindestens eines der Module V3B3, V3D2 und V3D4	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs D			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs D			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich D Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	6. 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis der singulären Kohomologietheorie sowie der Homologie und der Kohomologie eines Raumes als globale topologische Invariante. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Problemstellungen aus der Topologie zu bearbeiten.			
Schlüssel-kompetenzen				
Inhalte	Singuläre Kohomologiegruppen, mit Koeffizienten in kommutativen Ringen; Axiomatik einer Kohomologietheorie. Berechnungen der Kohomologiegruppen einiger Räume. DeRham-Kohomologie. Universelle Koeffiziententheoreme und Künneth-Theorem. Cup-Produkt und Ringstruktur der Kohomologie. Cap-Produkt und Poincaré-Dualität für Mannigfaltigkeiten. Höhere Homotopiegruppen, Hurewicz-Satz und Whitehead-Satz.			
Teilnahme-voraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Topologie I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Topologie II" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungs-voraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • Bredon, G. : Topology and Geometry (Springer) • Hatcher, A. : Algebraic Topology (Cambridge University Press)			

Modul V3D3	**Grundzüge der Analysis und Geometrie auf Mannigfaltigkeiten**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Jahr mindestens eines der Module V3D1 und V3D3	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs D			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs D			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich D Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	5. 5. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis elementarer Konzepte der Analysis auf differenzierbaren Mannigfaltigkeiten und der Differentialgeometrie. Fähigkeit, die erlernten Methoden auf Problemstellungen aus Geometrie und Analysis anzuwenden. Anwendung von Methoden aus Analysis und Algebra zur Beschreibung geometrischer Strukturen.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Mannigfaltigkeiten, Tangentialraum, Vektorfelder, Lieklammer, Lieableitung, Integration von Vektorfeldern, Metriken, Tensorkalkül, Zusammenhänge auf Vektorbündeln, Satz von Stokes Optionale Themen (dozentenabhängig): Geodätische, geodätische vs. metrische Vollständigkeit, de Rham Kohomologie, Satz von Gauß-Bonnet, Poincaré Hopfscher Indexsatz.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I-III, Lineare Algebra I-II und Einführung in die Geometrie und Topologie			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Grundzüge der Analysis und Geometrie auf Mannigfaltigkeiten" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	R. Abraham, J. Marsden, T. Ratiu: Manifolds, tensor analysis, and applications, Springer, 1998 G. Bredon: Topology and geometry, Springer, 1997 J. Lee: Introduction to smooth manifolds, Springer, 2003.			

Modul V3D4	**Geometrie**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Jahr mindestens eines der Module V3B3, V3D2 und V3D4	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs D			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs D			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich D Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	6. 6. 1.-4.
Lernziele	Vertiefung des Verständnis geometrischer Objekte und Strukturen mit komplexeren Methoden. Einbindung geometrischer Objekte in einen übergreifenden mathematischen Kontext. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Problemstellungen aus der Geometrie zu bearbeiten.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Beziehungen zwischen Geometrie und Topologie, Symmetrien			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I-III und Lineare Algebra I-II			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung “Geometrie” mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges				

Modul V2E1	**Einführung in die Numerische Lineare Algebra (bisher: Einführung in die Grundlagen der Numerik)**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Wintersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs E			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs E			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich E Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	3. 5. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis grundlegender Konzepte, Algorithmen und Methoden der numerischen Mathematik. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig numerische Methoden problemorientiert zu entwickeln, zu analysieren und umzusetzen.			
Schlüssel-kompetenzen				
Inhalte	**Lineare Gleichungssysteme:** Dünnbesetzte Systeme, Gradientenverfahren, CG, GMRES, lineare Ausgleichsrechnung. **Eigenwertbestimmung:** Vektoriteration, QR-Verfahren, Krylovraumverfahren, Singulärwertzerlegung. **Numerische Integration:** Gauß-Quadratur, Integration im Mehrdimensionalen.			
Teilnahme-voraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Algorithmische Mathematik I und Algorithmische Mathematik II			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Einführung in die Grundlagen der Numerik" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungs-voraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur • A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerische Mathematik 1 & 2, Springer 2002. • M. Hanke-Bourgeois, Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, Teubner, 2002. • P. Deuflhard, A. Hohmann, Numerische Mathematik, de Gruyter, 2002. • W. Hackbusch, Iterative Lösung großer schwachbesetzter Gleichungssysteme, Teubner, 1991. • J. Stoer, Numerische Mathematik, Springer, 10. Auflage, 2007.			

Modul V2E2	**Einführung in die Numerische Analysis (bisher: Einführung in die Numerische Mathematik)**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs E			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs E			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich E Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	4. 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis weiterführender Konzepte, Algorithmen und Methoden der numerischen Mathematik. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig numerische Methoden problemorientiert zu entwickeln, zu analysieren und umzusetzen.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	**Nichtlineare Optimierung:** Problemstellung, Lagrangesche Multiplikatoren, KKT-Systeme, numerische Verfahren. **Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen:** Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren, Konsistenz, Stabilität, Konvergenz.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Algorithmische Mathematik I und Algorithmische Mathematik II.			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Einführung in die Numerische Mathematik" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • C. Geiger, C. Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer, 2001. • P. Deuflhard, F. Bornemann: Numerische Mathematik 2, De Gruyter, 2001. • J. Stoer, R. Burlirsch: Numerische Mathematik 2, 5. Auflage, Springer, 2005. • E. Hairer, C. Lubich, G. Wanner: Solving ordinary differential equations. I+II, Springer, 1996. • M. Ulbrich, S. Ulbrich: Nichtlineare Optimierung, Birkhäuser, 2012.			

Modul V3E1	**Wissenschaftliches Rechnen I**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Wintersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs E			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs E			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich E Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	5. 5. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis grundlegender Konzepte, Algorithmen und Methoden des Wissenschaftlichen Rechnens. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Methoden zu entwickeln, zu analysieren und umzusetzen, mit denen anwendungsorientierte Probleme effizient und genau gelöst werden können.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Mathematische Modellierung: first principles, Erhaltungsgrößen, Skalenaspekte (Entdimensionalisierung, Filterung, Homogenisierung). Klassifikation von partiellen Differentialgleichungen Diskretisierung: Finite Differenzen, Finite Elemente, optional: Adaptivität, Fehlerschätzer, Multigrid, Sattelpunktprobleme.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Algorithmische Mathematik I-II und Einführung in die Grundlagen der Numerik			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Wissenschaftliches Rechnen I" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges				

Modul V3E2	**Wissenschaftliches Rechnen II**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs E			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs E			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich E Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	6. 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis weiterführender Konzepte, Algorithmen und Methoden des Wissenschaftlichen Rechnens. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Methoden zu entwickeln, zu analysieren und umzusetzen, mit denen anwendungsorientierte Probleme effizient und genau gelöst werden können.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	• Endlichdimensionale Optimierung, • Numerik parabolischer und hyperbolischer PDE's, • Schnelle Löser, • Gemischte Finite Elemente, • Numerische Datenanalyse.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Algorithmische Mathematik I-II und Einführung in die Grundlagen der Numerik			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Wissenschaftliches Rechnen II" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges				

Modul V2F1	**Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Wintersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs F			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs F			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich F Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	3. oder 5. 5. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Begriffe, Aussagen und Modelle der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Fähigkeit zur mathematischen Beschreibung und Analyse einfacher Zufallsphänomene ("Denken in Wahrscheinlichkeiten"), sicherer Umgang mit den fundamentalen Grenzwertsätzen für unabhängige Zufallsvariablen.			
Schlüssel-kompetenzen				
Inhalte	Wahrscheinlichkeitsräume und Zufallsvariablen, stochastische Standardmodelle. Bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit, Borel-Cantelli-Lemma. Random walk, Zusammenhang mit Differenzengleichungen. Erwartungswert, Varianz und Kovarianz. Gesetz der großen Zahlen, Konvergenzbegriffe der Stochastik. Momentenerzeugende und charakteristische Funktionen, multivariate Normalverteilungen, zentraler Grenzwertsatz. Ansatz der Statistik: Maximum-Likelihood-Prinzip, grundlegende Schätz- und Testverfahren, Konfidenzintervalle. Entropie und statistische Unterscheidbarkeit, exponentielle Familien.			
Teilnahme-voraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I und Algorithmische Mathematik II			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungs-voraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • H.-O. Georgii : Stochastik. 3. Auflage, De Gruyter 2007 • A. Klenke : Wahrscheinlichkeitstheorie. Springer 2005 • H. Bauer : Wahrscheinlichkeitstheorie. 5. Auflage, De Gruyter 2002 • U. Krengel : Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg 2003			

Modul V2F2	**Einführung in die Statistik**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: mindestens alle zwei Jahre im Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs F			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs F			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich F Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	4. oder 6. 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und vertieftes Verständnis der grundlegenden Verfahren und Modelle der mathematischen Statistik. Fähigkeit zur Auswahl und Anwendung geeigneter Modellierungsansätze bei statistischen Problemstellungen, zur statistischen Datenanalyse sowie zur Anwendung mathematischer Zusammenhänge auf praktische Problemstellungen.			
Schlüssel-kompetenzen				
Inhalte	**Statistik:** Parametrische, nichtparametrische, und Bayessche Modelle, Modellwahl, Robustheit. Mittlerer quadratischer Fehler von Schätzern, Informationsungleichung, Zusammenhang von Fisher-Information und relativer Entropie. Niveau und Macht von Hypothesentests, Neyman-Pearson-Lemma. Konfidenzintervalle und Tests in Gaußschen Produktmodellen. Konsistenz von Maximum-Likelihood-Schätzern, asymptotische Macht von Likelihoodquotiententests. Asymptotische Normalität von ML-Schätzern (Beweis optional). Konvergenz von empirischen Verteilungen, Normalapproximation von Multinomialverteilungen, Anpassungstests und ihre Asymptotik, Tests auf Unabhängigkeit. Regressions- und Varianzanalyse. **Optional: Grundbegriffe der Finanzmathematik in diskreter Zeit:** Wertprozesse und Portfolio-Strategien als diskrete stochastische Integrale, Arbitrage, äquivalente Martingalmaße, faire Optionspreise, Cox-Ross-Rubinstein-Modell, Black-Scholes-Formel .			
Teilnahme-voraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Einführung in die Statistik" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete Klausur			
Studienleistungen als Zulassungs-voraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • H.-O. Georgii : Stochastik. 3. Auflage, De Gruyter 2007 • Bickel, Doksum : Mathematical statistics, 2nd Ed., Prentice Hall 2001 • Hogg, Mc Kean, Craig : Introduction to mathematical statistics, 6th Ed., Pearson Prentice Hall 2005 • Koch Medina, Merino : Mathematical finance and probability. Birkhäuser 2003			

Modul V3F1	**Stochastische Prozesse**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs F			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs F			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich F Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	4. oder 6. 6. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Modelle und Methoden zur Beschreibung zufälliger zeitlicher Abläufe. Fähigkeit zur mathematischen Modellierung und Analyse von Zufallsvorgängen.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Bedingte Erwartungen, bedingte Dichten, stochastische Kerne. Zeitdiskrete Markovketten : Existenzsatz, Dirichletproblem, Rekurrenz und Transienz, Konvergenz ins Gleichgewicht, Ergodizität. Isingmodell. Reversible Markovketten und Markov chain Monte Carlo Methoden. Poissonprozeß und zeitstetige Markovketten, Vorwärts- und Rückwärtsgleichungen. Brownsche Bewegung : Motivation als Skalierungslimes von Irrfahrten (ohne Beweis), Randverteilungen, Zusammenhang mit der Wärmeleitungsgleichung, Existenzsatz von Kolmogorov (Beweis optional), Wiener-Lévy-Konstruktion, Skalierungsinvarianz und Symmetrien, Pfadregularität. Große Abweichungen : Satz von Cramér, Satz von Sanov auf endlichen Räumen.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung “Stochastische Prozesse” mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • J. R. Norris : Markov chains. Cambridge UP 1997 • R. Durrett : Probability: Theory and examples. Duxbury Press 1995 • H. Bauer : Wahrscheinlichkeitstheorie. 5. Auflage, De Gruyter 2002 • A. Klenke : Wahrscheinlichkeitstheorie. Springer 2005 • L. Breiman : Probability. Addison-Wesley 1968.			

Modul V3F2	**Grundzüge der stochastischen Analysis**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Wintersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs F			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs F			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik Master Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Bereich F Wahlpflichtbereich Wahlpflichtbereich	5. 5. 1.-4.
Lernziele	Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Begriffe, Techniken und Aussagen der Martingaltheorie und des Itôkalküls. Fähigkeit zur mathematischen Beschreibung von Zufallsvorgängen in stetiger Zeit.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	**Martingale** (zunächst zeitdiskret) : Stoppsatz, Ruinproblem, diskrete stochastische Integrale, Konvergenzsätze, Anwendungen auf Markovketten, Regularität und Abschätzungen für zeitstetige Martingale. **Itôkalkül :** Brownsche Bewegung, quadratische Variation, stochastisches Integral bzgl. einer Brownschen Bewegung, Itôformel (ein- und mehrdimensional), Martingale und Lévy-Charakterisierung der Brownschen Bewegung, stochastische Darstellungen von Lösungen des Dirichletproblems und der Wärmeleitungsgleichung, Austritts- und Passierzeiten, Integration bzgl. Brownscher Semimartingale, Feynman-Kac-Formel, Girsanovtransformation.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, zudem sind Grundkenntnisse über stochastische Prozesse nützlich.			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Grundzüge der stochastischen Analysis" mit Übungen	4+2	270 (davon 90 Präsenzstunden und 180 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	benotete mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Literatur: • D. Williams : Probability with martingales, Cambridge UP 1991 • M. Steele : Stochastic calculus and financial applications, Springer 2001 • I. Karatzas, S. Shreve : Brownian motion and stochastic calculus, Springer 1991			

Modul S2A1	**Hauptseminar Algebra**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Jahr mindestens eines der Module S2A1 und S2A3	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs A			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs A			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Algebra.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein jeweils wechselndes aktuelles Thema der Algebra anhand von Originalliteratur oder aktuellen Lehrbüchern vertiefend behandelt.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Algebra I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar “Algebra”	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2A2	**Hauptseminar Mathematische Logik**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes zweite Jahr mindestens eines der Module S2A2 und S2A4	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs A			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs A			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Mathematische Logik.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Einführung in ein Teilgebiet der mathematischen Logik. Die Vorträge basieren zumeist auf einschlägigen Lehrbüchern. Als Seminarthemen kommen u.a. in Frage: Rekursionstheorie, Modelltheorie, Beweistheorie, Nichtstandard-Analysis, Komplexitätstheorie, Modallogik.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Einführung in die Mathematische Logik			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar "Mathematische Logik"	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2A3	**Hauptseminar Zahlentheorie**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Jahr mindestens eines der Module S2A1 und S2A3	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs A			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs A			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Mathematische Logik.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein jeweils wechselndes aktuelles Thema der Zahlentheorie anhand von Originalliteratur oder Lehrbüchern vertiefend behandelt.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I und Lineare Algebra II”			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar “Zahlentheorie”	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2A4	**Hauptseminar Angewandte Mathematische Logik**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes zweite Jahr mindestens eines der Module S2A2 und S2A4	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs A			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs A			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Angewandten Mathematische Logik.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein jeweils wechselndes aktuelles Thema der Angewandten Mathematische Logik anhand von Originalliteratur oder aktuellen Lehrbüchern vertiefend behandelt.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I, Lineare Algebra II und Einführung in die Mathematische Logik			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar "Angewandte Mathematische Logik"	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2B1	**Hauptseminar Funktionalanalysis**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: mindestens einmal pro Jahr	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs B			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs B			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Funktionalanalysis.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein jeweils wechselndes Thema aus dem Bereich Funktionalanalysis anhand von Originalliteratur behandelt.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I, Analysis II und Lineare Algebra I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar "Funktionalanalysis"	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2B2	**Hauptseminar Partielle Differentialgleichungen**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Semester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs B			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs B			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Partielle Differentialgleichungen.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein jeweils wechselndes Thema aus dem Bereich Partielle Differentialgleichungen anhand von Originalliteratur behandelt.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I-III und Lineare Algebra I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar “Partielle Differentialgleichungen”	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2B3	**Hauptseminar Globale Analysis**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Jahr mindestens zwei der Hauptseminare S2B3 und S2D1-S2D5	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs B			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs B			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Globale Analysis.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein jeweils wechselndes aktuelles Thema der Globalen Analysis anhand neuerer Literatur vertiefend behandelt.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I-III, Lineare Algebra I-II und Globale Analysis I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar “Globale Analysis”	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2C1	**Hauptseminar Diskrete Optimierung**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: mindestens eines der Module S2C1 und S2C2 jedes Jahr	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs C			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs C			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Diskrete Optimierung.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein jeweils wechselndes aktuelles Thema der Diskreten Optimierung anhand neuerer Literatur vertiefend behandelt.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Algorithmische Mathematik I und Einführung in die Diskrete Mathematik			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar "Diskrete Optimierung"	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2C2	**Hauptseminar Algorithmen und Optimierung**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: mindestens eines der Module S2C1 und S2C2 jedes Jahr	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs C			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs C			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Algorithmen und Optimierung.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein jeweils wechselndes aktuelles Thema aus dem Bereich Algorithmen und Optimierung anhand neuerer Literatur vertiefend behandelt.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Algorithmische Mathematik I und Einführung in die Diskrete Mathematik			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar "Algorithmen und Optimierung"	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2D1	**Hauptseminar Geometrie**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Jahr mindestens zwei der Hauptseminare S2B3 und S2D1-S2D5	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs D			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs D			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Geometrie.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	wechselnde aktuelle Themen			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Einführung in die Geometrie und Topologie			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar “Geometrie”	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2D2	**Hauptseminar Differentialtopologie**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Jahr mindestens zwei der Hauptseminare S2B3 und S2D1-S2D5	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs D			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs D			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Topologie.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein jeweils wechselndes Thema der Topologie anhand von Lehrbüchern oder Originalliteratur erarbeitet. Mögliche Themen: • Mannigfaltigkeiten • Faserbündel • Morse-Theorie • Lie-Gruppen			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Einführung in die Geometrie und Topologie und Topologie I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar Differentialtopologie	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2D3	**Hauptseminar Homologie und Kohomologietheorie**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Jahr mindestens zwei der Hauptseminare S2B3 und S2D1-S2D5	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs D			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs D			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Topologie.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein jeweils wechselndes Thema der Topologie anhand von Lehrbüchern oder Originalliteratur erarbeitet. Mögliche Themen: • K-Theorie • Simpliziale Komplexe • Klassifizierende Räume • (Ko)homologie von Gruppen • Spektren • Äquivariante Homologietheorie • Kohomologieoperationen • Spektralsequenzen			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Einführung in die Geometrie und Topologie und Topologie I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar Differentialtopologie	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2D4	**Hauptseminar Homotopietheorie**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Jahr mindestens zwei der Hauptseminare S2B3 und S2D1-S2D5	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs D			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs D			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Topologie.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein jeweils wechselndes Thema der Topologie anhand von Lehrbüchern oder Originalliteratur erarbeitet. Mögliche Themen: • Elementare Homotopietheorie • Faserbündel • Klassifizierende Räume • Spektren und stabile Homotopietheorie • Operaden • Äquivariante Homotopietheorie			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Einführung in die Geometrie und Topologie und Topologie I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar Differentialtopologie	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2D5	**Hauptseminar Niedrigdimensionale Topologie**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Jahr mindestens zwei der Hauptseminare S2B3 und S2D1-S2D5	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs D			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs D			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Topologie.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein jeweils wechselndes Thema der Topologie anhand von Lehrbüchern oder Originalliteratur erarbeitet. Mögliche Themen: • Knotentheorie • Fundamentalgruppe • Überlagerungen • Flächen • 3-Dimensionale Mannigfaltigkeiten • Faserbündel			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Einführung in die Geometrie und Topologie und Topologie I			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar Niedrigdimensionale Topologie	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2E1	**Hauptseminar Numerik**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: mindestens einmal pro Jahr	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs E			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs E			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Numerik.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Seminar zu numerischen Methoden und aktuellen Entwicklungen in der Numerik.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Algorithmische Mathematik I-II, Einführung in die Grundlagen der Numerik und Einführung in die Numerische Mathematik			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar “Numerik”	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2E2	**Hauptseminar Wissenschaftliches Rechnen**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: mindestens einmal pro Jahr	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs E			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs E			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Wissenschaftliches Rechnen.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Seminar zu aktuellen Entwicklungen im Wissenschaftlichen Rechnen.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Algorithmische Mathematik I-II, Einführung in die Grundlagen der Numerik und Einführung in die Numerische Mathematik			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar "Wissenschaftliches Rechnen"	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2F1	**Hauptseminar Stochastik**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: mindestens einmal pro Jahr	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs F			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs F			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Stochastik.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein Thema aus der Stochastik anhand von Lehrbüchern und Originalliteratur vertiefend bearbeitet.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar “Stochastik”	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul S2F2	**Hauptseminar Stochastische Prozesse und Stochastische Analysis**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: mindestens einmal pro Jahr	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs F			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs F			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Themas aus dem Bereich Stochastische Analysis und Stochastische Prozesse.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es wird ein Thema aus der Wahrscheinlichkeitstheorie oder stochastischen Analysis anhand von Lehrbüchern und Originalliteratur vertiefend bearbeitet.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte des Moduls Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie. Je nach Thema können einzelne Inhalte der Module Stochastische Prozesse oder Grundzüge der stochastischen Analysis vorausgesetzt werden.			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Hauptseminar "Stochastische Prozesse und Stochastische Analysis"	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 15.			

Modul P2G1	**Tutorenpraktikum**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1-2 Semester	Turnus: jedes Semester	
Modulbeauftragte	Welter			
Dozenten	alle Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Praktikum	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit, mathematische Sachverhalte verständlich und zielgruppengerecht (evtl. für Studienanfänger oder für Nichtmathematiker) darzustellen. Fähigkeit, mathematische Argumentationen zu beurteilen und zu bewerten. Fähigkeit, in einer Hierarchie mit Vorgesetzten und Kollegen (Dozent, Assisten, andere Übungsleiter) zu arbeiten. Kompetenzen in der Kommunikation auf verschiedenen hierarchischen Stufen innerhalb des Lehrbetriebs (Dozent, Assistenten, Studenten in der Übungsgruppe, andere Übungsleiter).			
Schlüsselkompetenzen	Transferfähigkeiten, Kommunikationskompetenz, Vermittlungskompetenz, Entwicklung didaktischer Fähigkeiten sowie Kreativität und Flexibilität in der Anwendung von Kenntnissen, Erfahrungen und Methoden.			
Inhalte	Betreuung einer Übungsgruppe, ergänzende Darstellung und Erläuterung von Herleitungen und mathematischen Beweisen aus der Vorlesung und Korrigieren von Übungsaufgaben. Teilnahme an der Tutorenkonferenz als didaktische Betreuung. Anfertigen eines reflektierenden Portfolios über die Tätigkeit als Tutor.			
Teilnahmevoraussetzungen	Der Studierende muss mindestens vier der sechs Module Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I, Lineare Algebra II, Algorithmische Mathematik I und Algorithmische Mathematik II bestanden haben.			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Betreuung von Übungsgruppen (unter Anleitung)	2	270 (davon 30 Präsenzstunden und 240 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	Portfolio und Präsentation (Gewichtung 1:1)			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung				
Sonstiges	Der Studierende muss sich erfolgreich um eine Tutorenstelle an einem der mathematischen Institute (MI, IAM, INS, DM) oder bei einer mathematischen Lehrveranstaltung außerhalb der Lehreinheit Mathematik bewerben. Ist die Tutorenstelle nicht an einem der mathematischen Institute angesiedelt, so ist das Tutorenpraktikum über den Modulbeauftragten zu beantragen.			

Modul P2G2	**Industriepraktikum**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: mindestens 6 Wochen	Turnus: unregelmäßig	
Modulbeauftragte	Rezny			
Dozenten	alle Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Praktikum	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit, mathematische Sachverhalte verständlich und zielgruppengerecht (evtl. auch für Nichtmathematiker) darzustellen. Fähigkeit, mathematisches Fachwissen auf praktische Fragestellungen in der Industrie anzuwenden. Fähigkeit, in einer Hierarchie mit Vorgesetzten zu arbeiten. Kompetenzen in der Kommunikation auf den verschiedenen hierarchischen Stufen innerhalb eines Unternehmens.			
Schlüsselkompetenzen	Transferfähigkeiten, Team- und Kooperationskompetenz, Kommunikationskompetenz sowie Kreativität und Flexibilität in der Anwendung von Kenntnissen, Erfahrungen und Methoden.			
Inhalte	Es wird ein Projekt in einem externen Unternehmen bearbeitet, bei dem die Anwendung mathematischer Methoden im Vordergrund steht. Die Inhalte sind projekt-abhängig.			
Teilnahmevoraussetzungen	Der Studierende muss mindestens vier der sechs Module Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I, Lineare Algebra II, Algorithmische Mathematik I und Algorithmische Mathematik II bestanden haben.			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	keine, bzw. je nach Projekt			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Industriepraktikum; gemeinsame (und individuelle) Betreuung durch einen Vertreter aus der Industrie und einen Prüfer des Bachelorstudienganges Mathematik.	-	270 (davon 230 Präsenzstunden und 40 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	Projektarbeit und Präsentation (Gewichtung 1:1)			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine			
Sonstiges	Es können nicht immer Plätze für dieses Modul garantiert werden. Eigeninitiative bei der Vermittlung eines Praktikumsplatzes in Unternehmen ist erwünscht. Das Praktikum soll mindestens sechs Arbeitswochen dauern und vorwiegend in der vorlesungsfreien Zeit stattfinden. Eine Anmeldung ist erst und nur dann möglich, wenn ein Prüfer festgestellt hat, dass ein den Anforderungen entsprechender Praktikumsplatz zur Verfügung steht.			

Modul P2A1	**Praktikum Mathematische Logik**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: alle zwei Jahre	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs A			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs A			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Praktikum	3.-6.
Lernziele	Durchführung einer praktischen Programmieraufgabe aus den Gebieten: Logisches Programmieren im Kontext der mathematischen Logik, automatische Beweisprüfung und automatisches Beweisen.			
Schlüsselkompetenzen	Transferfähigkeiten, Team- und Kooperationskompetenz, Kommunikationskompetenz sowie Kreativität und Flexibilität in der Anwendung von Kenntnissen, Erfahrungen und Methoden.			
Inhalte	Einarbeiten in die Programmiersprache Prolog. Erarbeiten der theoretischen Grundlagen des logischen Programmierens. Studium etablierter Systeme zur Beweisprüfung und zum automatischen Beweisen. In den Programmierprojekten geht es um die Implementierung von einfachen Beweisprüfern und Beweisern für verschiedene Logiken, die Erstellung von Bedienungsoberflächen für vorhandene Systeme, die Spezifikation und Erstellung von Moduln für umfangreiche Systeme, u.ä.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Grundkenntnisse der Rechnerbenutzung			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Praktikum “Mathematische Logik”	4	270 (davon 60 Präsenzstunden und 210 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	Projektarbeit und Präsentation (Gewichtung 1:1)			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine			
Sonstiges				

Modul P2C1	**Programmierpraktikum Diskrete Optimierung**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs C			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs C			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Praktikum	4.
Lernziele	Fähigkeit zur Implementierung eines Algorithmus der Diskreten Optimierung, inklusive Wahl der Datenstrukturen, Test und Dokumentation. Erlernen bzw. Vertiefen von Softwaretechniken.			
Schlüsselkompetenzen	Transferfähigkeiten, Team- und Kooperationskompetenz, Kommunikationskompetenz sowie Kreativität und Flexibilität in der Anwendung von Kenntnissen, Erfahrungen und Methoden.			
Inhalte	Es werden wechselnde Algorithmen der Diskreten Optimierung behandelt. Beispiele sind Algorithmen für das Steinerbaumproblem oder Netzwerkflussalgorithmen. Die genaue Aufgabenstellung wird in der Vorbesprechung vor Beginn des Semesters erläutert.			
Teilnahmevoraussetzungen	Algorithmische Mathematik I, Einführung in die Diskrete Mathematik			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Programmierpraktikum “Diskrete Optimierung”, Einzelbetreuung	4	270 (davon 60 Präsenzstunden und 210 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	Projektarbeit und Präsentation (Gewichtung 1:1)			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine			
Sonstiges	Das Thema, Literaturhinweise und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Aufgabenstellungen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl ist 10. Bei mehr Interessenten haben diejenigen Vorrang, die bereits mehr Leistungspunkte im Bereich C erworben haben.			

Modul P2E1	**Programmierpraktikum Numerische Algorithmen**			
Umfang: 9 LP	Workload: 270 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Semester	
Modulbeauftragte	Der Bereichsverantwortliche des Bereichs E			
Dozenten	Alle Dozenten des Bereichs E			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Praktikum	3.-6.
Lernziele	Fähigkeit zur Implementierung numerischer Methoden und Entwicklung und Umsetzung geeigneter Datenstrukturen.			
Schlüsselkompetenzen	Transferfähigkeiten, Team- und Kooperationskompetenz, Kommunikationskompetenz sowie Kreativität und Flexibilität in der Anwendung von Kenntnissen, Erfahrungen und Methoden.			
Inhalte	Finanzmathematik, Strömungsmechanik, Finite Elemente, Bildverarbeitung			
Teilnahmevoraussetzungen	Algorithmische Mathematik I und II			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Praktikum "Numerische Algorithmen"	4	270 (davon 60 Präsenzstunden und 210 Stunden Selbstlernzeit)	9
Prüfungsformen	Projektarbeit und Präsentation (Gewichtung 1:1)			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine			
Sonstiges				

Modul S1G1	**Seminar**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: jedes Sommersemester	
Modulbeauftragte	Der Prüfungsausschussvorsitzende			
Dozenten	Alle Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik		Wahlpflichtbereich, Hauptseminar	2.
Lernziele	Fähigkeit zur Literaturrecherche, zum Lesen, Verstehen, Einordnen und Bewerten von Originalliteratur, zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung, sowie zur Reaktion auf Fragen zum Vortrag, Kommunikationsfähigkeit. Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung eines mathematisches Themas.			
Schlüsselkompetenzen	Lesestrategien, Lernstrategien, analytische Fähigkeiten, Methodenkompetenz, didaktische Fähigkeiten und Präsentationstechniken.			
Inhalte	Es werden in jedem Sommersemester Seminare zu verschiedenen mathematischen Themen angeboten (s.u.).			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	Inhalte der Module Analysis I, Lineare Algebra I und Algorithmische Mathematik I werden vorausgesetzt.			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Seminar zu einem mathematischen Thema	4	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	benoteter Seminarvortrag			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit werden vorausgesetzt. Es wird eine schriftliche Ausarbeitung verlangt.			
Sonstiges	Es werden mehrere Seminare zu unterschiedlichen mathematischen Themen angeboten. Das Thema, Literaturhinweise, und der Termin der Vorbesprechung, in der die einzelnen Vortragsthemen vergeben werden, werden jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit des vorausgehenden Semesters per Aushang bzw. elektronisch bekanntgegeben. Eine Anmeldung nach dem Vorbesprechungstermin ist in der Regel nicht mehr möglich. Die maximale Teilnehmerzahl pro Seminar ist 15.			

Modul V3G1	**Geschichte der Mathematik**			
Umfang: 6 LP	Workload: 180 h	Dauer: 1 Semester	Turnus: unregelmäßig	
Modulbeauftragte	Der Prüfungsausschussvorsitzende			
Dozenten	Alle Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit	Studiengang		Modus	Studiensemester
	Bachelor Mathematik Bachelor Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich, Vorlesung Wahlpflichtbereich	1.-6. 1.-6.
Lernziele	Die Studierenden erarbeiten sich die Fähigkeit grundlegende Entwicklungen in der Geschichte der Mathematik einzuordnen, die es ihnen erlaubt, Elemente der Schulmathematik und aktuelle Entwicklungen der Mathematik und ihrer Anwendungen historisch unter verschiedenen Perspektiven zu sehen. Exemplarisch erhalten sie auch vertiefte Einblicke in ausgewählte Gegenstände der Mathematikgeschichte.			
Schlüsselkompetenzen	Fähigkeit zur kritischen Betrachtung von Fragen der Mathematikgeschichte, argumentative Fähigkeiten zur Einordnung mathematischer Gegenstände, Begrifflichkeiten, Notationen und Vorgehensweisen in Bezug auf ihre Geschichte, Kenntnis ausgewählter historischer Quellen, mathematische Fähigkeiten in Bezug auf historische Mathematik, Bewusstwerdung der Kulturbedingtheit von Mathematik.			
Inhalte	Ein Überblick über grundlegende Entwicklungen in der Geschichte der Mathematik von der Antike bis zur Moderne, anhand ausgewählter mathematischer Gegenstände, Personen oder Zeitabschnitte.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
darüber hinaus vorausgesetzte Vorkenntnisse	keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema	SWS	Workload in Stunden	LP
	Vorlesung "Geschichte der Mathematik" mit Übungen	2+2	180 (davon 60 Präsenzstunden und 120 Stunden Selbstlernzeit)	6
Prüfungsformen	mündliche Prüfung			
Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen			
Sonstiges	Angebot abhängig von den Möglichkeiten des Otto Toeplitz-Gedächtnisstiftungsfonds			

Freier Wahlpflichtbereich - Module des Masterstudiengangs Mathematics

Gemäß Beschluss des Prüfungsausschusses der Bachelor- und Masterstudiengänge der Mathematik können im freien Wahlpflichtbereich Module des Masterstudiengangs Mathematics mit Ausnahme der Module Master's Thesis, Master's Thesis Seminar, External Internship, Practical Teaching Course, Additional Graduate Seminar, Additional Advanced Topics, Additional Selected Topics im Umfang von 6 LP gewählt und eingebracht werden. Die detaillierten Modulbeschreibungen zu den Lehrveranstaltungsarten, Teilnahmevoraussetzungen, Inhalten und Qualifikationszielen, Studienleistungen und Prüfungsformen sind im Modulhandbuch des Masterstudiengangs Mathematics zu finden.

Nicht-mathematischer Wahlpflichtbereich - Fach Physik

Die detaillierten Modulbeschreibungen zu den Lehrveranstaltungsarten, Teilnahmevoraussetzungen, Inhalten und Qualifikationszielen, Studienleistungen und Prüfungsformen sind im Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Physik zu finden. Hier erfolgt nur eine Auflistung der wählbaren Module.

Modulcode	**Modulname**	**Fachsemester / Dauer**	**LP**
physik111	Physik I (Mechanik, Wärmelehre)	2.-6./1	7
physik260	Praktikum Mechanik, Wärmelehre	2.-6./1	3
physik210	Physik II (Elektromagnetismus)	2.-6./1	7
physik360	Praktikum Elektromagnetismus / Optik	2.-6./1	6
physik220	Theoretische Physik I (Mechanik)	2.-6./1	9
physik310	Physik III (Optik, Wellenmechanik)	2.-6./1	7
physik320	Theoretische Physik II (Elektrodynamik)	2.-6./1	9
physik410	Physik IV (Atome, Moleküle, Kondensierte Materie)	2.-6./1	7
physik560	Praktikum Atome, Moleküle, Kondensierte Materie	2.-6./1	5
physik420	Theoretische Physik III (Quantenmechanik)	2.-6./1	9
physik460	Elektronikpraktikum	2.-6./1	4
physik510	Physik V (Kerne und Teilchen)	2.-6./1	7
physik660	Praktikum Kerne und Teilchen	2.-6./1	5
physik520	Theoretische Physik IV (Statistische Physik)	2.-6./1	9

Nicht-mathematischer Wahlpflichtbereich - Fach Informatik

Die detaillierten Modulbeschreibungen zu den Lehrveranstaltungsarten, Teilnahmevoraussetzungen, Inhalten und Qualifikationszielen, Studienleistungen und Prüfungsformen sind im Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Informatik zu finden. Hier erfolgt nur eine Auflistung der wählbaren Module.

Modulcode	**Modulname**	**Fachsemester / Dauer**	**LP**
BA-INF 013	Technische Informatik	2.-6./1	9
BA-INF 016	Algorithmen und Programmierung	2.-6./1	9
BA-INF 023	Systemnahe Informatik	2.-6./1	6
BA-INF 025	Praktikum Objektorientierte Softwareentwicklung	2.-6./1	6
BA-INF 034	Systemnahe Programmierung	2.-6./1	6
BA-INF 035	Datenzentrierte Informatik	2.-6./1	6
BA-INF 036	Softwaretechnologie	2.-6./1	6
BA-INF 041	Algorithmen und Berechnungskomplexität II	2.-6./1	6
BA-INF 051	Projektgruppe	2.-6./1	9
BA-INF 101	Kommunikation in verteilten Systemen	2.-6./1	6
BA-INF 104	Randomisierte und approximative Algorithmen	2.-6./1	9
BA-INF 105	Einführung in die Computergrafik und Visualisierung	2.-6./1	9
BA-INF 108	Geschichte des maschinellen Rechnens I	2.-6./1	6
BA-INF 109	Relationale Datenbanken	2.-6./1	6
BA-INF 114	Grundlagen der algorithmischen Geometrie	2.-6./1	9
BA-INF 120	Rechnerorganisation	2.-6./1	6
BA-INF 123	Computational Intelligence	2.-6./1	6
BA-INF 126	Geschichte des maschinellen Rechnens II	2.-6./1	6
BA-INF 131	Intelligente Sehsysteme	2.-6./1	6
BA-INF 132	Grundlagen der Robotik	2.-6./1	6
BA-INF 133	Web- und XML-Technologien	2.-6./1	6
BA-INF 136	Reaktive Sicherheit	2.-6./1	6
BA-INF 137	Einführung in die Sensordatenfusion	2.-6./1	6
BA-INF 140	Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion	2.-6./1	6
BA-INF 141	Big Data Analytics	2.-6./1	6
BA-INF 143	IT-Sicherheit	2.-6./1	9
BA-INF 144	Algorithmische Grundlagen des maschinellen Lernens	2.-6./1	9
BA-INF 145	Usable Security and Privacy	2.-6./1	9
BA-INF 147	Netzwerksicherheit	2.-6./1	6
BA-INF 150	Einführung in die Data Science	2.-6./1	6
BA-INF 152	Moderne Kryptographie und ihre Anwendung	2.-6./1	6
BA-INF 153	Einführung in Deep Learning für Visual Computing	2.-6./1	6
BA-INF 154	Medizinische Bildanalyse	2.-6./1	6
BA-INF 155	Angewandte Binäranalyse	2.-6./1	6
BA-INF 156	Digitale Forensik	2.-6./1	6
BA-INF 158	Privatsphäre erhaltende Datenanalyse	2.-6./1	6
BA-INF 159	Agile Software Development	2.-6./1	6
BA-INF 160	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz 1	2.-6./1	6
BA-INF 161	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz 2	2.-6./1	6
BA-INF 162	Webtechnologien	2.-6./1	6
BA-INF 163	Klassische Kryptografie	2.-6./1	6

Nicht-mathematischer Wahlpflichtbereich - Fach Volkswirtschaftslehre

Die detaillierten Modulbeschreibungen zu den Lehrveranstaltungsarten, Teilnahmevoraussetzungen, Inhalten und Qualifikationszielen, Studienleistungen und Prüfungsformen sind im Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Volkswirtschaftslehre zu finden. Hier erfolgt nur eine Auflistung der wählbaren Module.

Modulcode	**Modulname**	**Fachsemester / Dauer**	**LP**
VWL G	Grundzüge der Volkswirtschaftslehre	2.-6./1	7,5
BWL TdU	Grundzüge der BWL: Einführung in die Theorie der Unternehmung	2.-6./1	7,5
BWL IuF	Grundzüge der BWL: Investition und Finanzierung	2.-6./1	7,5
MIKRO A	Mikroökonomik A	2.-6./1	7,5
MIKRO B	Mikroökonomik B	2.-6./1	7,5
MAKRO A	Makroökonomik A	2.-6./1	7,5
MAKRO B	Makroökonomik B	2.-6./1	7,5
FINANZM	Finanzmärkte und Institutionen	2.-6./1	7,5
ÖKON	Ökonometrie	2.-6./1	7,5
ANREIZE	Anreize und ökonomische Institutionen	2.-6./1	7,5
AMIC-METRICS	Applied Microeconometrics	2.-6./1	7,5
AMARKT BEVÖKON	Arbeitsmärkte und Bevölkerungsökonomik	2.-6./1	7,5
AUKMARKT	Auktionen und Märkte	2.-6./1	7,5
AUSSENWI	Außenwirtschaft	2.-6./1	7,5
CCHOICE	Collective Choice	2.-6./1	7,5
EXWIFO	Experimentelle Wirtschaftsforschung	2.-6./1	7,5
GELD	Geldtheorie und Geldpolitik	2.-6./1	7,5
HEALTH	Health Economics	2.-6./1	7,5
INDÖKON	Industrieökonomik	2.-6./1	7,5
INFÖKON	Informationsökonomie	2.-6./1	7,5
SPIEL	Spieltheorie	2.-6./1	7,5
VERHALTEN	Verhaltensökonomik	2.-6./1	7,5
VERTRSG	Vertragstheorie	2.-6./1	7,5
WIGESCHI	Wirtschaftsgeschichte	2.-6./1	7,5
BANK	Bankmanagement	2.-6./1	7,5
EMPCORP	Empirical Corporate Finance	2.-6./1	7,5
EVIDENCE	Evidence Based Management	2.-6./1	7,5
IBL	Internationale Bankleistungen	2.-6./1	7,5
IFRS	Internationale Rechungslegung nach IFRS	2.-6./1	7,5
KOSTEN	Kostenmanagement und Kostenrechnung	2.-6./1	7,5
PERSONAL	Personalökonomik	2.-6./1	7,5
UMWELT	Umweltökonomik	2.-6./1	7,5
BILANZEN	Unternehmensbilanzen und Unternehmensbewertung	2.-6./1	7,5
UPLANUNG	Unternehmensplanung	2.-6./1	7,5

Modulcode	**Modulname**	**Fach-semester / Dauer**	**LP**
COMPSTAT	Computergestützte Statistische Analyse	2.-6./1	7,5
MULTSTAT	Multivariate Statistik	2.-6./1	7,5
NPARA-STAT	Nichtparametrische Statistik	2.-6./1	7,5
ZEIT	Zeitreihenanalyse	2.-6./1	7,5
BOUNDRAT	Bounded Rationality	2.-6./1	7,5
ACORPFIN	Advanced Corporate Finance	2.-6./1	7,5
BEHAVEFI	Behavioral Finance	2.-6./1	7,5
DEVELOP	Development Economics	2.-6./1	7,5