

Pflichtmodule

des Bachelorstudiengangs Mathematik

Modul: EINFÜHRUNG IN DIE HÖHERE MATHEMATIK				EHM-001
Bachelor-Studiengang: Mathematik	Aufwand (in h): 450	Kreditpunkte: 15	Angebot: jedes Semester	Dauer: 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Einführung in die höhere Mathematik Vorlesung Übung Praktikum	Kontaktzeit 6 SWS/90 h 4 SWS/60 h 1 SWS/15 h	Selbststudium 285 h VL+ÜB	Kreditpunkte 14 VL+ÜB 1
2	Qualifikationsziele Verständnis des axiomatischen und deduktiven Aufbaus der Mathematik. Befähigung, mathematische Argumentationsketten logisch zu analysieren und zwischen zwingenden und heuristischen Argumenten und zwischen formalen und umgangssprachlichen Aussagen zu unterscheiden. Beherrschung der mengentheoretischen Techniken und der Symbolsprache. Kenntnis und Beherrschung der grundsätzlichen Beweistechnologien. Erwerb grundlegender Begriffe, Methoden und Techniken der Analysis einer Veränderlichen und der linearen Algebra. Im Praktikum werden Grundkenntnisse im Einsatz von Computeralgebraprogrammen erworben und das algorithmische Denken geschult. In der Vorlesung erworbene Kenntnisse werden anhand komplexerer Beispiele vertieft.			
3	Lehrinhalte – Elementare Logik und naive Mengenlehre. Widerspruchsbeweise. – Die natürlichen Zahlen: vollständige Induktion. Mächtigkeit. – Axiomatischer Aufbau der reellen Zahlen. Konvergenz. Folgen, Reihen, Potenzreihen. – Stetigkeit. Differenzierbarkeit. Taylorentwicklung. Elementare transzendente Funktionen. – Konvergenz von Funktionenfolgen und -reihen, gleichmäßige Konvergenz. – Riemannintegral, Hauptsatz der Differential und Integralrechnung, Integrationstechniken. – Komplexe Zahlen. – Doppelreihen, großer Umordnungssatz. – Lineare Gleichungssysteme, GAUSSsches Eliminationsverfahren. Matrizenkalkül. – Vektorräume. Basen. Lineare Abbildungen. Skalarprodukte und orthogonale Abbildungen. – Determinanten. Cramersche Regel. Volumenformen. Vektorprodukt. – Einsatz von Computeralgebrasystemen in Linearer Algebra und Analysis.			
4	Verwendbarkeit des Moduls Einführung in die höhere Mathematik ist ein Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Mathematik.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme Mathematikkenntnisse im Umfang der allgemeinen Hochschulreife.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen Kreditpunktevergabe nach erfolgreicher Klausur- und Praktikumteilnahme. Der Klausur kann aus zwei Teilklausuren bestehen.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende Die Dozenten der Mathematik			

Modul: PRAKTISCHE MATHEMATIK		PRA-001		
Bachelor-Studiengang: Mathematik	Aufwand (in h): 360	Kreditpunkte: 12	Angebot: alljährlich	Dauer: 1-2 Semester
1	Lehrveranstaltungen Programmieren für Mathematiker Modellierung Vorlesung Übung	Kontaktzeit 2 SWS/30 h 4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	Selbststudium 60 h 180 h VL+ÜB	Kreditpunkte 3 9 VL+ÜB
2	Qualifikationsziele Programmierkurs: Beherrschen einer (exemplarisch gewählten) höheren Programmiersprache. Modellierung: Verständnis grundsätzlicher Probleme bei der mathematischen Modellbildung; Erfahrung und Katalogisierung wichtiger physikalischer Phänomene; Fähigkeit zur Formulierung, Vereinfachung und exemplarischen Lösung realer Probleme, z.B. aus der Physik.			
3	Lehrinhalte Im Programmierkurs wird als höhere Programmiersprache C++ oder Java erlernt. Modellierung: Grundzüge der Modellbildung, Dimensionsanalyse; Mathematische Beschreibung physikalischer Phänomene wie Dynamik, Wellen, Strömungen, Diffusion und Grenzfälle davon.			
4	Verwendbarkeit des Moduls Der Programmierkurs und die Vorlesung Modellierung sind Pflichtveranstaltungen im Bachelor-Studiengang Mathematik.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme Keine			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen Kreditpunktevergabe nach erfolgreicher Klausurteilnahme bzw. mündlicher Prüfung und erfolgreicher Praktikumsteilnahme.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende Programmierkurs: Die Dozenten der Informatik, Modellierung: Die Dozenten der Mathematik			

Modul: GRUNDLAGEN DER ANALYSIS				GAN-001	
Bachelor-Studiengang: Mathematik	Aufwand (in h): 540	Kreditpunkte: 18	Angebot: alljährlich	Dauer: 2 Semester	
1 Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Analysis mehrerer Veränderlicher Vorlesung Übung		4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	180 h VL+ÜB	9 VL+ÜB	
Mannigfaltigkeiten und Vektoranalysis Vorlesung Übung		4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	180 h LV+ÜB	9 VL+ÜB	
2 Qualifikationsziele	Verständnis und sicheren Umgang mit Ableitung von Funktionen von \mathbb{R}^n nach \mathbb{R}^m . Die Fähigkeit, Extrema von Funktionen mehrerer Veränderlichen zu berechnen, auch unter Nebenbedingungen. Kenntnis der Theorie des Lebesguemaßes und Lebesgueintegral in \mathbb{R}^n . Die Fähigkeit mehrdimensionale Integrale und Volumina zu berechnen und sicher mit Grenzwertprozesse umzugehen. Befähigung Längen von Kurven und Oberflächen zu berechnen. Kenntniss und Beherrschung der Sätze von Gauß, Green, Stokes. Eine sichere Umgang mit Krümmungsbegriffe.				
3 Lehrinhalte	<p>Analysis mehrerer Veränderlicher:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Elemente der mengentheoretischen Topologie und der Topologie metrischer Räume, Banachscher Fixpunktsatz. – Ableitungsbegriffe und Ableitungsregeln für Funktionen von mehreren Variablen. – Höhere Ableitung und Satz von Taylor, Extremwerte, Hessesche Matrix. – Inverse Funktionensatz, Satz über implizite Funktionen, Lagrange Multiplikatoren; – Lebesgue Integral in \mathbb{R}^n, Sätze von Fubini, Lebesgue, Jacobische Transformationsformel, Parameterabhängige Integrale. <p>Mannigfaltigkeiten und Vektoranalysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Der Mannigfaltigkeitsbegriff, Tangentialräume, Differentialformenkalkül. – Integration auf Mannigfaltigkeiten, Sätze von Gauß, Green, Stokes. – Krümmung und Torsion von Kurven, – Erste und zweite Fundamentalform, Gaußsche Krümmung, Theorema Egregium. – Geodäten, geodätische Krümmung. 				
4 Verwendbarkeit des Moduls	Analysis mehrerer Veränderlicher und Mannigfaltigkeiten und Vektoranalysis sind Pflichtvorlesungen für den Bachelor-Studiengang Mathematik.				
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Vorlesung Einführung in die höhere Mathematik				
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Kreditpunktevergabe nach erfolgreiche Teilnahme an den Klausuren zu den beiden Vorlesungen.				
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	Die Dozenten der Mathematik				

Modul: DIFFERENZIALGLEICHUNGEN UND FUNKTIONENTHEORIE				ODE-001
Bachelor-Studiengang: Mathematik	Aufwand (in h): 270	Kreditpunkte: 9	Angebot: alljährlich	Dauer: 1 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Gew. Differentialgleichungen und Funktionentheorie Vorlesung Übung	4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	180 h LV+ÜB	9 VL+ÜB	
2 Qualifikationsziele	Verständnis für grundlegende Begriffe und Resultate aus zwei klassischen Bereichen der Analysis, die überall in der Mathematik und ihren Anwendungen benötigt werden. Fähigkeit zum kompetenten Einsatz dieser Methoden bei den entsprechenden Anwendungen.			
3 Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Differentialgleichungen und elementare Lösungsmethoden; – Existenz und Eindeutigkeit bei Differentialgleichungen; Picard-Iteration; – Systeme von linearen Differentialgleichungen; – Holomorphe und meromorphe Funktionen; – Cauchysche Integralsätze, Satz von Liouville; – Residuensatz und Anwendungen; – Spezielle Funktionen z.B. ζ, Γ, φ und B-Funktion; 			
4 Verwendbarkeit des Moduls	Gew. Differentialgleichungen und Funktionentheorie ist eine Pflichtvorlesungen für den Bachelor-Studiengang Mathematik.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Vorlesung Einführung in die höhere Mathematik			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Kreditpunktevergabe nach erfolgreiche Klausurteilnahme.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	Die Dozenten der Mathematik			

Modul: GRUNDLAGEN DER ALGEBRA		ALG-001		
Bachelor-Studiengang: Mathematik	Aufwand (in h): 540	Kreditpunkte: 18	Angebot: alljährlich	Dauer: 2 Semester
1 Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte
Elementare Algebra und Zahlentheorie Vorlesung Übung		4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	180 h VL+ÜB	9 VL+ÜB
Lineare Algebra Vorlesung Übung		4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	180 h LV+ÜB	9 VL+ÜB
2 Qualifikationsziele	Vertiefung und Erweiterung des Zahlbegriffs. Verständnis des axiomatischen und hierarchischen Aufbau der Algebra. Kenntnis von und Befähigung zum praktischen Umgang mit grundlegenden algebraischen Strukturen. Erwerb grundlegender Begriffe, Methoden und Techniken der elementare Zahlentheorie und Algebra. Kenntnis der Klassifikationsprobleme der linearen Algebra und deren Lösung.			
3 Lehrinhalte	<p>Elementare Algebra und Zahlentheorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Komplexe Zahlen. Cardanische Formel. Einheitswurzeln. Hauptsatz der Algebra. – Der Begriff Gruppe: Permutationsgruppe und Vorzeichen, Zyklische Gruppe, Diedergruppe. Platonische Körper und endliche Drehungsgruppen, die Drehungsgruppe $SO(3)$. Faktorkonstruktionen, Homomorphiesatz. Normalteiler. Satz von Lagrange, – Der Begriff Ring: Ring der ganzen Zahlen, Euklidischer Algorithmus, Eindeutigkeit der Primfaktorzerlegung, Kongruenzrechnung, Restklassenring, Eulersche ϕ-Funktion. Sätze von Fermat und Euler, Chinesischer Restsatz, Struktur der Einheitengruppe, Elemente der Kryptographie. RSA-Verfahren, Polynomring, Ring der GAUSSSchen Zahlen, Zwei-Quadratesatz. Euklidische Ringe. – Der Begriff Körper: Konstruktion von Körper mit endlich viele Elemente, Schiefkörper der Quaternionen <p>Lineare Algebra:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eigenwerte und Diagonalisierbarkeit, Jordansche Normalform und Anwendungen. – Euklidische und Hermitesche Vektorräume, Gramm-Schmidt Orthogonalisierung, orthogonale, unitäre und normale Abbildungen und Matrizen. – Vektorräume über allgemeinen Körpern, direkte Summe, Faktorraum, Dualraum und Tensorprodukt. – Elemente der Kodierungstheorie. – Quadriken und quadratische Formen. 			
4 Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für den Bachelorstudiengang Mathematik.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Vorlesung Einführung in die höhere Mathematik (Modul EHM-001).			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Kreditpunktevergabe nach erfolgreiche Teilnahme an den Klausuren zu den beiden Vorlesungen.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	Die Dozenten der Mathematik			

Modul: COMPUTERALGEBRA		CAL-001		
Bachelor-Studiengang: Mathematik	Aufwand (in h): 360	Kreditpunkte: 12	Angebot: alljährlich	Dauer: 1 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Computeralgebra Vorlesung Praktikum Übung	4 SWS/60 h 2 SWS/30 h 2 SWS/30 h	240 h VL+ÜB	12 VL+P+ÜB	
2 Qualifikationsziele	Verständnis von konstruktiven und algorithmischen Methoden der Algebra und Zahlentheorie. Sicherem Umgang mit abstrakten algebraischen Begriffen. Befähigung Aufgaben aus der Zahlentheorie, linearen Algebra und kommutativen Algebra algorithmisch zu lösen und erfolgreich zu implementieren.			
3 Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe der kommutativen Algebra; - Algorithmen zur Faktorisierung ganzer Zahlen; Primzahltests. - Polynomringe in mehreren Variablen; - Monomiale Ordnungen; Standardbasen; Buchberger Algorithmus; - Affine Varietäten, Dimension, Eliminationstheorie. - Faktorisierungsalgorithmen von Polynome über endlichen Körpern und über den ganzen Zahlen. - Implementierung algebraischer Algorithmen in einem spezialisierten Computeralgebrasystem wie z.B. Singular, Macaulay2, Pari/GP 			
4 Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für den Bachelorstudiengang Mathematik.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Einführung in die höhere Mathematik (Modul EHM-001), und Modul ALG-001.			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Kreditpunktevergabe nach erfolgreicher Praktikumteilnahme und Klausur.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	Prof. Dr. T. de Jong, Prof. Dr. M. Lehn, Prof. Dr. S. Müller-Stach, Prof. Dr. D. van Straten			

Modul: GRUNDLAGEN DER NUMERISCHEN MATHEMATIK		NUM-001		
Bachelor-Studiengang: Mathematik	Aufwand (in h): 360	Kreditpunkte: 12	Angebot: alljährlich	Dauer: 1 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Grundlagen der Numerik				
Vorlesung	4 SWS/60 h	240 h VL+P+ÜB	9 VL+ÜB	
Übung	2 SWS/30 h			
Praktikum	2 SWS/30 h		3	
2 Qualifikationsziele	Grundverständnis zentraler Problemstellungen und Lösungstechniken der Numerischen Mathematik. Dies beinhaltet die Fähigkeit, die Kondition einer Problemstellung und die Stabilität eines Verfahrens zu beurteilen. Weitergehende Erfahrungen mit der Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen zur Behandlung diskreter Gleichungssysteme und der Approximation von Funktionen.			
3 Lehrinhalte	Behandelt werden vorwiegend numerische Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme, sowie Verfahren zur Integration und zur Interpolation bzw. Approximation vorgegebener Funktionen. Im Praktikum werden die Inhalte der Vorlesung mit der Programmierumgebung MATLAB eingeübt.			
4 Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für den Bachelorstudiengang Mathematik.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Vorlesung Einführung in die höhere Mathematik sowie Programmierkenntnisse (Modul PRA-001). Das Seminar baut in der Regel auf der Vorlesung Grundlagen der Numerik auf.			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Kreditpunktevergabe nach erfolgreicher Praktikumteilnahme und Klausur.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois, Nf. Jünger, Prof. Dr. C. Schneider			

Modul: GRUNDLAGEN DER STOCHASTIK		GST-001		
Bachelor-Studiengang: Mathematik	Aufwand (in h): 360	Kreditpunkte: 12	Angebot: alljährlich	Dauer: 1 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Einführung in die Stochastik Vorlesung Übung	4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	180 h VL+ÜB	9 VL+ÜB	
Stochastik-Praktikum	2 SWS/30 h	60h	3	
2 Qualifikationsziele	Theoretische und praktische Kompetenz im Umgang mit den Grundlagen der Stochastik. Ziel ist die Fähigkeit, die grundlegenden masstheoriefreien wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Begriffe und Konzepte sicher zu verwenden und zur Lösung konkreter Probleme einsetzen zu können.			
3 Lehrinhalte	Grundlegende Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik: Wahrscheinlichkeitsräume, Kombinatorik, Zufallsvariablen, Unabhängigkeit, einfache Grenzwertsätze, Markoffketten, statistische Tests, Schätzer, Konfidenzintervalle. Im Praktikum: Zufallszahlen, Simulation stochastischer Prozesse, Visualisierung, Beurteilung der Eigenschaften statistischer Verfahren anhand von echten oder simulierten Datensätzen.			
4 Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für den Bachelorstudiengang Mathematik. Grundlage für alle weiterführenden Vorlesungen im Gebiet der Stochastik.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Vorlesung Einführung in die höhere Mathematik sowie Programmierkenntnisse (Modul EHM-001).			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Kreditpunktevergabe nach erfolgreicher Praktikumteilnahme und Klausur.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	Prof. Dr. R. Höpfner, Prof. Dr. A. Klenke, Prof. Dr. H.-J. Schuh.			

Modul: SEMINARMODUL		SEM-001		
Bachelor-Studiengang: Mathematik	Aufwand (in h): 180	Kreditpunkte: 6	Angebot: jedes Semester	Dauer: 2-3 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte
	Seminar	2SWS/30h	60 h	3
	Hauptseminar	2SWS/30h	60 h	3
2	Qualifikationsziele			
	Im Seminarmodul wird die Fähigkeit erworben, mathematische Inhalte insbesondere durch Literaturstudium eigenständig zu erwerben und zu vertiefen. Ferner wird die Kompetenz zur mathematischen Kommunikation im Rahmen von Vorträgen vermittelt. Das Hauptseminar vermittelt insbesondere eine Vertiefung, an die sich eine Bachelorarbeit anschließen kann.			
3	Lehrinhalte			
	Wechselnde ergänzende und vertiefende mathematische Inhalte, die in der Regel durch mathematische Literatur vermittelt werden.			
4	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul für den Bachelorstudiengang Mathematik.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme			
	Die Vorlesung Einführung in die höhere Mathematik (Modul EHM-001.) Für das Hauptseminar wird in der Regel ein weiteres Pflichtmodul vorausgesetzt, das dem jeweiligen Hauptseminarthema inhaltlich nahesteht.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen			
	Die Kreditpunktevergabe erfolgt nach erfolgreicher Teilnahme an den einzelnen Lehrveranstaltungen. Zur erfolgreichen Teilnahme an einem Seminar/Hauptseminar gehört die regelmäßige Teilnahme und das erfolgreiche Abhalten eines Vortrags. Der Dozent oder die Dozentin kann darüber hinaus eine schriftliche Ausarbeitung des Vortragsthemas verlangen.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende			
	Die Dozenten der Mathematik			

Aufbaumodule

der Bachelor und Master-Studiengänge Mathematik

Aufbaumodule geben eine breite Einführung in ein zentrales Gebiet der Mathematik. Sie werden im jährlichen Turnus als vierstündige Vorlesung mit 2 Stunden Übungen angeboten, mit einer verbindlichen Inhaltsvorgabe.

Aufbaumodule können im Studium wahlweise als Wahlpflichtmodul im Sinne von §10 Absatz 2 der Prüfungsordnung im Bachelorstudiengang eingebracht werden oder als Aufbaumodule (der Mathematik) im Sinne von §8 Absatz 2 der Prüfungsordnung in den Masterstudiengängen Mathematik bzw. Mathematik mit Schwerpunkt Informatik.

Für den Bachelorstudiengang tragen die Aufbaumodule den Charakter einer *exemplarischen Vertiefung* in einem mathematischen Spezialgebiet, für die Masterstudiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik ergänzen sie die bereits vorher (im Bachelorstudium) erworbenen Vertiefungskennnisse zu einer *systematischen Vertiefung*. Es ist daher sinnvoll, ihr Niveau für Studierende der Masterstudiengänge nicht extra anzuheben.

Modul: ALGEBRA				ALG-002
Bachelor-/Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 270	Kreditpunkte: 9	Angebot: alljährlich	Dauer: 1 Semester

1	Lehrveranstaltungen Körper, Ringe und Moduln Vorlesung Übung	Kontaktzeit 4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	Selbststudium 180 h VL+ÜB	Kreditpunkte 9 VL+ÜB
2	Qualifikationsziele Verständnis von grundlegenden Methoden der Polynomalgebra und Lösungstheorie von algebraischen Gleichungen. Solides Wissen im Bereich der abstrakten Algebra und verwandten angrenzenden Bereichen. Beherrschung von konstruktiven Verfahren und Computersoftware, um algorithmische Probleme in der abstrakten Algebra zu lösen.			
3	Lehrinhalte – Elementarteiler und Klassifikation von endlich erzeugte Moduln über Hauptidealringe. – Körpererweiterungen, algebraischer Abschluß – Abstrakte Galoistheorie – Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Auflösbarkeit von Gleichungen. – Algorithmische Verfahren in der Galoistheorie – ganze Ringerweiterungen, normale Ringe – Grundbegriffe der kommutativen Algebra, Dimensionstheorie – Algebraische und Transzendente Zahlen			
4	Verwendbarkeit des Moduls ALG-001 ist ein Aufbaumodul der Mathematikstudiengänge aus dem Bereich A. Es kann entweder im Bachelor-Studiengang Mathematik oder in den Master-Studiengängen Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik als Wahlpflichtmodul eingebracht werden.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme Die Pflichtmodule EHM-001, ALG-001 und CAL-001.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen Die Kreditpunkte für die Vorlesung und die Übung werden aufgrund von Hausarbeiten und nach erfolgreicher studienbegleitender Prüfung vergeben. Die Note dieser Prüfung bestimmt die Note des Moduls.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende Prof. Dr. T. de Jong, Prof. Dr. M. Lehn, Prof. Dr. S. Müller-Stach, Prof. Dr. D. van Straten, Prof. Dr. K. Zuo			

Modul: ALGEBRAISCHE KURVEN UND RIEMANNSCHE FLÄCHEN				GEO-001
Bachelor-/Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 270	Kreditpunkte: 9	Angebot: alljährlich	Dauer: 1 Semester

1	Lehrveranstaltungen Algebraische Kurven und Riemannsche Flächen Vorlesung Übung	Kontaktzeit 4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	Selbststudium 180 h VL+ÜB	Kreditpunkte 9 VL+ÜB
2	Qualifikationsziele Vertiefung und Erweiterung der geometrische Grundkenntnisse über Gerade und Kegelschnitt zu Kurven höheren Grades. Erwerb von Grundkenntnissen über die geschichtliche Entwicklung der Theorie der Kurven. Kenntnis der einfachsten algebraischen und geometrischen Invarianten einer Kurve. Erwerb von algebraischen und geometrische Arbeitstechniken zur Bestimmung dieser Invarianten. Erste Einblicke in die tieferen Zusammenhänge zwischen algebraischen, geometrischen und funktionentheoretischen Sichtweisen.			
3	Lehrinhalte – Klassische Beispiele ebener algebraischer Kurven. – Problem der rationalen Parametrisierbarkeit. – Elliptische Kurven. – Affiner Koordinatenring. Körper der rationale Funktionen. – Singuläre und reguläre Punkte. Multiplizität. Tangenten. – Projektiver Abschluß. – Schnitt zweier Kurven. Schnittpunktmultiplizität. Satz von Bézout. – Riemannsche Fläche zu einer Kurve. Geschlecht. Satz von Zeuthen-Hurwitz. – Weierstraßsche Parametrisierung von elliptischen Kurven. – Duale Kurve und Plücker-Formeln.			
4	Verwendbarkeit des Moduls GEO-001 ist ein Aufbaumodul der Mathematikstudiengänge aus dem Bereich A. Es kann entweder im Bachelor-Studiengang Mathematik oder in den Master-Studiengängen Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik als Wahlpflichtmodul eingebracht werden.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme Einführung in die höhere Mathematik (EHM-001) sowie die Lehrveranstaltungen des Moduls CAL-001, GAN-001 und ALG-001.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen Die Kreditpunkte für die Vorlesung und die Übung werden aufgrund von Hausarbeiten und nach erfolgreicher studienbegleitender Prüfung vergeben. Die Note dieser Prüfung bestimmt die Note des Moduls.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende Prof. Dr. D. van Straten, Prof. Dr. T. de Jong, Prof. Dr. M. Lehn, Prof. Dr. S. Müller-Stach, Prof. Dr. K. Zuo			

Modul: TOPOLOGIE				TOP-001
Bachelor-/Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 270	Kreditpunkte: 9	Angebot: alljährlich	Dauer: 1-2 Semester

1	Lehrveranstaltungen Topologie Vorlesung Übung	Kontaktzeit 4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	Selbststudium 180 h VL+ÜB	Kreditpunkte 9 VL+ÜB
2	Qualifikationsziele Erwerb grundlegender Kenntnisse in mengentheoretischer und algebraischer Topologie. Die Befähigung zum Umgang mit kategoriellen und funktoriellen Konzepten und das Denken in universellen Konstruktionen und universellen Beispielen. Im Rahmen des Hauptseminars werden darüber hinaus die Befähigung zur selbständigen Recherche, zum Literaturstudium sowie Präsentationstechniken trainiert und das Anfertigen einer schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit geübt.			
3	Lehrinhalte Vertiefung der Grundlagen der mengentheoretischen Topologie: Trennungs- und Kompaktheitsaxiome und ihre Relationen. Universelle Konstruktionen: Produkte und Koproducte, Limiten und Kolimiten. Die Fundamentalgruppe und Überlagerungstheorie. Klassifikation zweidimensionaler kompakter Mannigfaltigkeiten.			
4	Verwendbarkeit des Moduls TOP-001 ist ein Aufbaumodul der Mathematikstudiengänge aus dem Bereich A. Es kann entweder im Bachelor-Studiengang Mathematik oder in den Master-Studiengängen Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik als Wahlpflichtmodul eingebracht werden.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme Einführung in die höhere Mathematik (EHM-001) sowie die Lehrveranstaltungen des Moduls GAN-001 und ALG-001.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen Die Kreditpunkte für die Vorlesung und die Übung werden aufgrund von Hausarbeiten und nach erfolgreicher studienbegleitender Prüfung vergeben. Die Note dieser Prüfung bestimmt die Note des Moduls.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende Prof. Dr. M. Lehn, Prof. Dr. T. de Jong, Prof. Dr. S. Müller-Stach, Prof. Dr. D. van Straten, Prof. Dr. K. Zuo			

Modul: ZAHLENTHEORIE				ZTH-001
Bachelor-/Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 270	Kreditpunkte: 9	Angebot: alljährlich	Dauer: 1 Semester

1	Lehrveranstaltungen Zahlentheorie Vorlesung Übung	Kontaktzeit 4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	Selbststudium 180 h VL+ÜB	Kreditpunkte 9 VL+ÜB
2	Qualifikationsziele Tieferes Verständnis von Methoden der Zahlentheorie, die über den Stoff der Elementaren Zahlentheorie hinausgehen. Sicheres Beherrschen von theoretischen Methoden aus dem Bereich der Algebraischen Zahlentheorie. In der Praxis werden solide Kenntnisse aus der modernen algorithmischen Zahlentheorie an Hand von Beispielen und mittels Softwaretools erworben.			
3	Lehrinhalte – Kongruenzrechnung, Primitivwurzeln, Primzahltests – Diophantische Gleichungssysteme – Quadratische Reziprozität, Hasse Prinzip – p-adische Zahlen und Hilbertsymbole – Reelle Zahlen und Kettenbrüche, Pellische Gleichung – quadratische Zahlkörper und quadratische Formen – Grundbegriffe der algebraischen Zahlentheorie – Moderne Algorithmische Methoden in der Zahlentheorie – Anwendungen in der Kryptographie			
4	Verwendbarkeit des Moduls ZTH-001 ist ein Aufbaumodul der Mathematikstudiengänge aus dem Bereich A. Es kann entweder im Bachelor-Studiengang Mathematik oder in den Master-Studiengängen Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik als Wahlpflichtmodul eingebracht werden.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme Einführung in die höhere Mathematik (EHM-001) sowie die Lehrveranstaltungen des Moduls ALG-001 und CAL-001.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen Die Kreditpunkte für die Vorlesung und die Übung werden aufgrund von Hausarbeiten und nach erfolgreicher studienbegleitender Prüfung vergeben. Die Note dieser Prüfung bestimmt die Note des Moduls.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende Prof. Dr. S. Müller-Stach, Prof. Dr. T. de Jong, Prof. Dr. M. Lehn, Prof. Dr. D. van Straten, Prof. Dr. K. Zuo			

Modul: EINFÜHRUNG IN DIE FUNKTIONALANALYSIS				FAN-001
Bachelor-/Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 270	Kreditpunkte: 9	Angebot: alljährlich	Dauer: 1 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Funktionalanalysis I Vorlesung Übung	4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	180 h LV+ÜB	9 VL+ÜB	
2 Qualifikationsziele	Verständnis für und Kompetenz im Umgang mit den abstrakten Begriffen, Methoden und Resultaten der Funktionalanalysis. Erfahrung mit der Einbettung konkreter Probleme in den funktionalanalytischen Begriffsrahmen und der Anwendung von entsprechenden abstrakten Methoden auf diese Probleme. Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit, insbesondere auch über mathematische Inhalte, wie sie durch das Bearbeiten von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen gefördert werden.			
3 Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - metrische Räume, normierte Räume, Banachräume; - Topologische Begriffe, Separabilität, Kompaktheit; - Lineare Operatoren und Dualität; - Fortsetzung stetiger linearer Abbildungen; - Satz von Hahn-Banach; - Satz von Baire, Satz von der offenen Abbildung; - Invertibilität und Spektrum; - Hilberträume und Orthogonalreihen; - Kompakte selbstadjungierte Operatoren im Hilbertraum; 			
4 Verwendbarkeit des Moduls	FAN-001 ist ein Aufbaumodul der Mathematikstudiengänge aus dem Bereich B. Es kann entweder im Bachelor-Studiengang Mathematik oder in den Master-Studiengängen Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik als Wahlpflichtmodul eingebracht werden.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Module EHM-001, GAN-001, und ALG-001.			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Die Kreditpunkte für die Vorlesung und die Übung werden aufgrund von Hausarbeiten und nach erfolgreicher studienbegleitender Prüfung vergeben. Die Note dieser Prüfung bestimmt die Note des Moduls.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	Prof. Dr. V. Bach, Prof. Dr. V. Kostykin, Prof. Dr. H.-P. Heinz, Nf. Schleinkofer			

Modul: GRUNDLAGEN DER PARTIELLEN DIFFERENZIALGLEICHUNGEN				PDE-001
Bachelor-/Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 270	Kreditpunkte: 9	Angebot: alljährlich	Dauer: 1 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Partielle Differenzialgleichungen I Vorlesung Übung	4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	180 h LV+ÜB	9 VL+ÜB	
2 Qualifikationsziele	Dieser Kurs vermittelt die Fähigkeiten zum Umgang mit partiellen Differenzialgleichungen. Das wird unter anderem durch Darstellungsformeln erreicht für die Lösungen der wichtigsten Aufgaben. Interpretationen vor dem Hintergrund der entsprechenden Fragestellungen aus Naturwissenschaft und Technik bieten sich an und sind unverzichtbarer Bestandteil. Dieser Kurs schafft Verständnis für die Verfahren der Computational Sciences und für die abstrakten Methoden der Analysis.			
3 Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Einige wichtige partielle Differenzialgleichungen, - Trennung der Veränderlichen, - Grundlösungen, - Fouriertransformation, - Lösung der inhomogenen Aufgabe, - Anfangswertaufgabe für Wärmeleitungs- und Wellengleichung, - Maximumprinzip, - Mittelwerteigenschaft harmonischer Funktionen, - Laplacegleichung und Lösung des Dirichletproblems. 			
4 Verwendbarkeit des Moduls	PDE-001 ist ein Aufbaumodul der Mathematikstudiengänge aus dem Bereich B. Es kann entweder im Bachelor-Studiengang Mathematik oder in den Master-Studiengängen Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik als Wahlpflichtmodul eingebracht werden.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Module EHM-001, GAN-001, und ODE-001.			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Für das optionale Hauptseminar werden Kreditpunkte nach erfolgreicher Seminarvortrag und Seminararbeit vergeben. Die Kreditpunkte für die Vorlesung und die Übung werden aufgrund von Hausarbeiten und nach erfolgreicher studienbegleitender Prüfung vergeben. Die Note dieser Prüfung bestimmt die Note des Moduls.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	Prof. Dr. V. Bach, Prof. Dr. V. Kostykin, Prof. Dr. H.-P. Heinz, Nf. Schleinkofer			

Modul: NUMERIK GEWÖHNLICHER DIFFERENTIALGLEICHUNGEN				NUM-002
Bachelor-/Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 270	Kreditpunkte: 9	Angebot: alljährlich	Dauer: 1 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen Vorlesung Übung	4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	180 h LV+ÜB	9 VL+ÜB	
2 Qualifikationsziele	Fähigkeit, zu einem System gewöhnlicher Differentialgleichung das adäquate numerische Lösungsverfahren auszuwählen und ggf. zu implementieren. Grundlegende Kenntnisse über die möglichen Stabilitätsprobleme sowie adaptive Steuerungsmechanismen.			
3 Lehrinhalte	Die Vorlesung behandelt numerische Algorithmen zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen in Form von Anfangs- und Randwertaufgaben.			
4 Verwendbarkeit des Moduls	NUM-002 ist ein Aufbaumodul der Mathematikstudiengänge aus dem Bereich C. Es kann entweder im Bachelor-Studiengang Mathematik oder in den Master-Studiengängen Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik als Wahlpflichtmodul eingebracht werden. Das Modul NUM-002 ist Zulassungsvoraussetzung für den konsekutiven Master-Studiengang Computational Sciences – Rechnergestützte Naturwissenschaften.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Das Modul Grundlagen der Numerik (NUM-001) sowie das Modul Differentialgleichungen und Funktionentheorie (ODE-001).			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Die Kreditpunkte für die Vorlesung und die Übung werden aufgrund von Hausarbeiten und nach erfolgreicher studienbegleitender Prüfung vergeben. Die Note dieser Prüfung bestimmt die Note des Moduls.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois, Nf. Jünger, Prof. Dr. C. Schneider			

Modul: STOCHASTIK 1				STO-001
Bachelor-/Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 270	Kreditpunkte: 9	Angebot: alljährlich	Dauer: 1 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Stochastik I Vorlesung Übung	4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	180 h VL+ÜB	9 VL+ÜB	
2 Qualifikationsziele	Das Ziel ist die Befähigung zum sicheren Umgang mit dem systematischen maßtheoretischen Aufbau der Wahrscheinlichkeitstheorie und den Grundlegenden Grenzwertsätzen.			
3 Lehrinhalte	Maß- und Integrationstheorie mit Ausrichtung auf die Wahrscheinlichkeitstheorie, Konstruktion von (Familien von) Zufallsvariablen, Gesetze der großen Zahl, charakteristische Funktionen, Zentraler Grenzwertsatz, bedingte Wahrscheinlichkeiten und Erwartungswerte.			
4 Verwendbarkeit des Moduls	STO-001 ist ein Aufbaumodul der Mathematikstudiengänge aus dem Bereich C. Es kann entweder im Bachelor-Studiengang Mathematik oder in den Master-Studiengängen Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik als Wahlpflichtmodul eingebracht werden. Es ist Voraussetzung für den Vertiefungsmodul STO-002 und wird für den Ergänzungsmodul E-STO1 empfohlen.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Das Modul GST-001.			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Die Kreditpunkte für die Vorlesung und die Übung werden aufgrund von Hausarbeiten und nach erfolgreicher studienbegleitender Prüfung vergeben. Die Note dieser Prüfung bestimmt die Note des Moduls.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	Prof. Dr. R. Höpfner, Prof. Dr. A. Klenke, Prof. Dr. H.-J. Schuh			

Modul: DATENSTRUKTUREN UND EFFIZIENTE ALGORITHMEN				EPS-001
Bachelor-Studiengang: Mathematik	Aufwand (in h): 270	Kreditpunkte: 9	Angebot: alljährlich	Dauer: 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Datenstrukturen und Effiziente Algorithmen Vorlesung Übung	Kontaktzeit 4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	Selbststudium 180 h VL+ÜB	Kreditpunkte 9 VL+ÜB
2	Qualifikationsziele Verständnis der grundlegenden Paradigmen zum Entwurf effizienter Algorithmen auf der Basis geeigneter Datenstrukturen. Erlernen der wichtigsten Methoden zur Aufwandsanalyse effizienter deterministischer und randomisierter Algorithmen. Fähigkeit zur strukturierten Implementierung der erlernten Algorithmen und Datenstrukturen. Anwendung dieser algorithmischen Kenntnisse zur Lösung von praktischen Problemen.			
3	Lehrinhalte - Methoden zur Aufwandsanalyse (Rekursionsgleichungen, randomisierte und amortisierte Analyse) - Suchen und Sortieren, Hashing - Dynamische Datenstrukturen (Listen, balancierte Suchbäume, Prioritätswarteschlangen) - Graphalgorithmen (Suchalgorithmen, kürzeste Wege, Spannbäume, Matching)			
4	Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul für den Bachelorstudiengang Mathematik, der als Wahlpflichtmodul III der Prüfungsordnung gemäß §6 Absatz 3 ein Aufbaumodul ersetzen kann.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme keine			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen Kreditpunktvergabe nach erfolgreicher Klausurteilnahme.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende Prof. Dr. E. Schömer			

Vertiefungsmodule

der Masterstudiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik

Vertiefungsmodule umfassen mindestens 15 Kreditpunkte, davon mindestens 12 aus aufeinander aufbauenden Lehrveranstaltungen. Ein Vertiefungsmodul geht benotet in die Masterstudiengänge Mathematik bzw. Mathematik mit Schwerpunkt Informatik ein. Diese Note wird durch eine Modulprüfung ermittelt, die in der Regel in mündlicher Form abgenommen wird. Eine Ausnahme bildet das Modul NUM-004.

Die in Vertiefungsmodulen aufgeführten Lehrveranstaltungen sind auch automatisch in den vier Ergänzungsmodulen enthalten, damit diese Lehrveranstaltungen auch ohne Modulprüfung aber mit dem Erwerb von Kreditpunkten absolviert werden können.

Modul: ALGEBRAISCHE GEOMETRIE		GEO-002		
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 450	Kreditpunkte: 15	Angebot: regelmäßig	Dauer: 2 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Algebraische Geometrie I	4 SWS/60 h	120 h	6	
Algebraische Geometrie II	4 SWS/60 h	120 h	6	
Modulprüfung		90 h	3	
2 Qualifikationsziele	Erwerb von fortgeschrittenen Kenntnissen in einem zentralen Teilgebiet der Mathematik und mögliche Vorbereitung auf die Anfertigung einer Masterarbeit. Beherrschung der Kernprinzipien der algebraischen Geometrie. Befähigung zum Umgang mit der modernen Sprache der Schemata und Garben. In Algebraische Geometrie II folgt eine Vertiefung in einem Spezialgebiet mit Anschluss an aktuelle Fragestellungen in der Forschung.			
3 Lehrinhalte	<p>Inhalt der Algebraischen Geometrie I: Grundbegriffe über affine und projektive Varietäten. Entwicklung des Schema-Begriffs. Garben und Garbenkohomologie. Divisoren, Geradenbündel, Morphismen in projektive Räume. Theorie der Kurven.</p> <p>Mögliche Inhalte der Algebraischen Geometrie II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifikation von algebraischen Flächen. • Schnitttheorie. • Modulraumtheorie. • Mori-Theorie. 			
4 Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul für die Master-Studiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik; kann als Vertiefungsmodul in diese Studiengänge eingebracht werden.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Pflichtveranstaltungen des Bachelorstudiums Mathematik sowie das Aufbaumodul GEO-001. Kenntnisse des Aufbaumoduls ALG-002 sind wünschenswert. Die zweite Vorlesung baut auf der ersten auf.			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Die Kreditpunktevergabe und Benotung erfolgt für die Vorlesungen nach erfolgreicher mündlicher Prüfung.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	D. van Straten, M. Lehn, T. de Jong, S. Müller-Stach, K. Zuo			

Modul: ALGORITHMISCHE KOMMUTATIVE ALGEBRA		CAL-002		
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 450	Kreditpunkte: 15	Angebot: regelmäßig	Dauer: 2 Semester
1 Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte
Algorithmische Kommutative Algebra I		4 SWS/60 h	120 h	6
Algorithmische Kommutative Algebra II		4 SWS/60 h	120 h	6
Modulprüfung			90 h	3
2 Qualifikationsziele	Tieferes Verständnis von Methoden der Algorithmischen Kommutativen Algebra, die über die Grundlagen der Computeralgebra hinausgehen. Sicheres Beherrschen von theoretischen Methoden aus einem Bereich der Kommutativen Algebra und/oder Algebraischen Geometrie oder fortgeschrittenen Zahlentheorie unter besonderer Berücksichtigung algorithmischer Verfahren. Erwerb von praktischen Fähigkeiten zum algorithmischen Lösen von konkreten Problemen mit Softwaretools.			
3 Lehrinhalte	<p>Algorithmische Kommutative Algebra I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standardbasen und Syzygiensatz, Auflösungen • Operationen auf Moduln und Vektorbündeln • Klassengruppen und Dedekindringe • Algorithmen für Idealzerlegung und Normalisierung • Algorithmische Berechnung von Hom- und Ext-Funktoren • Anwendungen von Computeralgebra in Geometrie und Praxis • Fortgeschrittene Kenntnisse von SINGULAR und PARI/GP. <p>Algorithmische Kommutative Algebra II: Diese Vorlesung bietet eine Auswahl unter folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Algorithmische Methoden in der Algebraischen oder Arithmetischen Geometrie • Charakteristische Klassen und Invarianten von Varietäten • Fortgeschrittene Ideal- und Ringtheorie, p-adische Methoden • Nicht-kommutative Standardbasen und die Weylalgebra • Algorithmische Berechnung von Objekten in der Geometrie, Arithmetik oder K-Theorie 			
4 Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul für die Master-Studiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik; kann als Vertiefungsmodul in diese Studiengänge eingebracht werden.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Pflichtveranstaltungen des Bachelorstudiums Mathematik sowie das Aufbaumodul ALG-002. Kenntnisse des Aufbaumoduls ZTH-001 sind wünschenswert. Die zweite Vorlesung baut auf der ersten auf.			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Die Kreditpunktevergabe und Benotung erfolgt für die Vorlesungen nach erfolgreicher mündlicher Prüfung.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	T. de Jong, S. Müller-Stach, D. van Straten, K. Zuo			

Modul: ALGEBRAISCHE TOPOLOGIE		TOP-002		
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 450	Kreditpunkte: 15	Angebot: regelmäßig	Dauer: 2 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Algebraische Topologie I	4 SWS/60 h	120 h	6	
Algebraische Topologie II	4 SWS/60 h	120 h	6	
Modulprüfung		90 h	3	
2 Qualifikationsziele	Erwerb von fortgeschrittenen Kenntnissen der Algebraischen Topologie und Vermittlung der funktoriellen Sichtweise auf topologische Probleme.			
3 Lehrinhalte	<p><i>Algebraische Topologie I:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homotopietheorie (Hurewicz-Faserungen und -Kofaserungen, höhere Homotopiegruppen, Faser- und Kofasersequenzen) • CW-Komplexe (Homotopietheoretische Behandlung, Satz von Whitehead) • Homologietheorien (Eilenberg–Steenrod-Axiome, singuläre Homologie, Satz von Hurewicz) <p><i>Algebraische Topologie II:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kohomologietheorien (Eilenberg–Steenrod-Axiome, singuläre Kohomologie) • Im Anschluß eine Auswahl aus folgenden Inhalten: <ul style="list-style-type: none"> – Vektorbündel (homotopietheoretische Klassifikation, charakteristische Klassen) – Kobordismus (Orientierung, fast-komplexe Strukturen, charakteristische Klassen) – Topologische K-Theorie (Vektorbündel, Bott-Periodizität, Eilenberg–MacLane-Räume) – Mannigfaltigkeiten (Chirurgie, Morsetheorie) – Spektren (Eilenberg–MacLane-Räume, axiomatische Homotopietheorie, Ringspektren) – Dualitätssätze (Poincaré–Alexander–Lefschetz-Dualität) – Simpliciale Topologie (Simpliciale Mengen, geometrische Realisierung, Čech-Kohomologie) – Knotentheorie (Knotendiagramme, (polynomielle) Invarianten) 			
4 Verwendbarkeit des Moduls	TOP-002 ist ein Wahlpflichtmodule für die Master-Studienänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik aus dem Bereich A und kann als Vertiefungsmodul in diese Studiengänge eingebracht werden.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Pflichtveranstaltungen des Bachelorstudiums Mathematik sowie das Aufbaumodul TOP-001. Kenntnisse des Aufbaumoduls ALG-002 sind wünschenswert. Die zweite Vorlesung baut auf der ersten auf.			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Die Kreditpunktevergabe und Benotung erfolgt für die Vorlesungen nach erfolgreicher mündlicher Prüfung.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	M. Lehn, S. Müller-Stach, K. Zuo			

Modul: SINGULARITÄTENTHEORIE				KPL-001
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 450 h	Kreditpunkte: 15	Angebot: regelmäßig	Dauer: 2 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte
	Singularitäten I	4 SWS/60 h	120 h	6
	Singularitäten II	4 SWS/60 h	120 h	6
	Modulprüfung		90 h	3
2	Qualifikationsziele			
	Erwerb von fortgeschrittenen Kenntnissen in einem zentralen Teilgebiet der Mathematik und mögliche Vorbereitung auf die Anfertigung einer Masterarbeit. Erlernen des Begriffsapparats zur Erkennung und Klassifikation von kritischen Punkten von Funktionen und singulären Punkten von analytischen Räumen. Befähigung zum Umgang mit fortgeschrittenen Methoden und Techniken der lokalen analytischen Geometrie. In Singularitäten II erfolgt eine Vertiefung in einem Spezialgebiet welches an aktuelle Fragestellungen in der Forschung anknüpft.			
3	Lehrinhalte			
	Inhalt von Singularitäten I: Theorie der kritischen Punkte und Rechtsäquivalenz. Arnolds ADE-Klassifikation. Die Milnorfaserung. Entwicklung der lokalen analytischen Geometrie. Quotientensingularitäten, Kleinsche Singularitäten. Mögliche Inhalte von Singularitäten II:			
	<ul style="list-style-type: none"> • Kurven- und Flächensingularitäten. • Deformationstheorie. • Theorie der kohärenten Garben. • Approximationssätze. 			
4	Verwendbarkeit des Moduls			
	Wahlpflichtmodul für die Master-Studiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik; kann als Vertiefungsmodul in diese Studiengänge eingebracht werden.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme			
	Die Pflichtveranstaltungen des Bachelorstudiums Mathematik sowie das Aufbaumodul ALG-002. Kenntnisse der Aufbaumodule GEO-001 und TOP-001 sind wünschenswert. Die zweite Vorlesung baut auf der ersten auf.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen			
	Die Kreditpunktevergabe und Benotung erfolgt für die Vorlesungen nach erfolgreicher mündlicher Prüfung.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende			
	D. van Straten, T. de Jong, K. Zuo			

Modul: KOMPLEXE DIFFERENTIALGEOMETRIE				KXG-001
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 450 h	Kreditpunkte: 15	Angebot: regelmäßig	Dauer: 2 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Komplexe Differentialgeometrie I	4 SWS/60 h	120 h	6	
Komplexe Differentialgeometrie II	4 SWS/60 h	120 h	6	
Modulprüfung		90 h	3	
2 Qualifikationsziele	Erwerb von fortgeschrittenen Kenntnissen in der Theorie der Kählermannigfaltigkeiten. Sicherer Umgang mit abstrakten Begriffen in den Bereichen Komplexe Analysis, Algebra und Topologie. Befähigung zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit.			
3 Lehrinhalte	Inhalt von Komplexe Differentialgeometrie I: Hodgetheorie, Theorie der Kählermannigfaltigkeiten, Kodairascher Einbettungssatz. Mögliche Inhalte von Komplexe Differentialgeometrie II:			
	<ul style="list-style-type: none"> • Komplexe Vektorbündel • Hyperkählermannigfaltigkeiten • D-Moduln • Variation von gemischten Hodgestrukturen 			
4 Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul für die Master-Studiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik; kann als Vertiefungsmodul in diese Studiengänge eingebracht werden.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Pflichtveranstaltungen des Bachelorstudiums Mathematik sowie das Aufbaumodul GEO-001. Kenntnisse des Aufmoduls TOP-001 sind wünschenswert. Die zweite Vorlesung baut auf der ersten auf.			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Die Kreditpunktevergabe und Benotung erfolgt für die Vorlesungen nach erfolgreicher mündlicher Prüfung.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	K. Zuo, T. de Jong, M. Lehn, S. Müller-Stach, D. van Straten			

Modul: ALGEBRAISCHE ZAHLENTHEORIE		ZTH-002		
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 450	Kreditpunkte: 15	Angebot: regelmäßig	Dauer: 2 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte
	Algebraische Zahlentheorie I	4 SWS/60 h	120 h	6
	Algebraische Zahlentheorie II	4 SWS/60 h	120 h	6
	Modulprüfung		90 h	3
2	Qualifikationsziele			
	Tieferes Verständnis von Methoden der Zahlentheorie und Arithmetischen Geometrie, die über die Grundlagen der Zahlentheorie hinausgehen. Sicheres Beherrschen von theoretischen Methoden aus einem Bereich der Arithmetischen Geometrie.			
3	Lehrinhalte			
	<i>Algebraische Zahlentheorie I:</i>			
	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlkörper und Ringe ganzer Zahlen • Dedekindringe • Minkowskitheorie • Klassengruppe • Einheiten • Klassenzahlformel, L-Reihen • Verzweigungstheorie 			
	<i>Algebraische Zahlentheorie II:</i> Diese Vorlesung bietet eine Auswahl unter folgenden Themen:			
	<ul style="list-style-type: none"> • Algorithmische Zahlentheorie • Elliptische Kurven und Kryptographie • Modulformen und Automorphe Formen • Quadratische Formen und Algebraische K-Theorie • Rationale Punkte auf algebraischen Varietäten, Étale Kohomologie • Motive, Algebraische Zykel und Motivische Kohomologie 			
4	Verwendbarkeit des Moduls			
	Wahlpflichtmodul für die Master-Studiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik; kann als Vertiefungsmodul in diese Studiengänge eingebracht werden.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme			
	Die Pflichtveranstaltungen des Bachelorstudiums Mathematik sowie das Aufbaumodul ZTH-001. Kenntnisse des Aufmoduls ALG-002 sind wünschenswert. Die zweite Vorlesung baut auf der ersten auf.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen			
	Die Kreditpunktevergabe und Benotung erfolgt für die Vorlesungen nach erfolgreicher mündlicher Prüfung.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende			
	S. Müller-Stach, D. van Straten, K. Zuo			

Modul: FUNKTIONALANALYSIS		FAN-002		
Bachelor-/Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 450	Kreditpunkte: 15	Angebot: alljährlich	Dauer: 2 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Funktionalanalysis II	4 SWS/60 h	120 h	6	
Funktionalanalysis III	4 SWS/60 h	120 h	6	
Modulprüfung		90 h	3	
2 Qualifikationsziele	Verständnis für und Kompetenz im Umgang mit abstrakten Begriffen, Methoden und Resultaten aus weiterführenden Bereichen der Funktionalanalysis. Erfahrung mit der Einbettung konkreter Probleme in den funktionalanalytischen Begriffsrahmen und der Anwendung von entsprechenden abstrakten Methoden auf diese Probleme. Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit, insbesondere auch über die hier behandelten mathematischen Inhalte.			
3 Lehrinhalte	<p>Lehrinhalte der Funktionalanalysis II:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dualitätstheorie von Banachräumen, - Kompakte Operatoren und Fredholmoperatoren, - Spektralsatz für beschränkte selbstadjungierte Operatoren, - Funktionalkalkül und holomorphe Banachraum-wertige Funktionen, - C^*-Algebren und GNS-Darstellung; <p>Lehrinhalte der Funktionalanalysis III: Diese Vorlesung bietet eine Auswahl unter folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variationsrechnung, - Operatoralgebren, - Topologische nichtlineare Analysis, - Spektraltheorie, - Fourieroperatoren, Mikrolokale Analysis, Pseudodifferentialoperatoren. - Topologische Algebren, 			
4 Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul für die Master-Studienänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Pflichtveranstaltungen des Bachelorstudiums Mathematik sowie das Aufbaumodul FAN-001. Die zweite Vorlesung baut auf der ersten auf.			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Die Kreditpunktevergabe und Benotung erfolgt für die Vorlesungen nach erfolgreicher mündlicher Prüfung.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	V. Bach, V. Kostykin, H.-P. Heinz, Nf. Schleinkofer			

Modul: PARTIELLE DIFFERENZIALGLEICHUNGEN				PDE-002
Bachelor-/Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 450	Kreditpunkte: 15	Angebot: alljährlich	Dauer: 2 Semester

1	Lehrveranstaltungen Partielle Differentialgleichungen II Partielle Differentialgleichungen III Modulprüfung	Kontaktzeit 4 SWS/60 h 4 SWS/60 h	Selbststudium 120 h 120 h 90 h	Kreditpunkte 6 6 3
2	Qualifikationsziele Vertiefte Kenntnisse über Begriffe, Methoden und Techniken der Theorie der partiellen Differentialgleichungen.			
3	Lehrinhalte Lehrinhalte der Vorlesung Partielle Differentialgleichungen II: <ul style="list-style-type: none"> - Lokalkonvex Räume und Distributionen, - Sobolevräume, - Variationsmethode bei elliptischen Gleichungen, - Regularität schwacher Lsungen, - Randwertaufgaben für Evolutionsgleichungen, - Pseudodifferentialoperatoren. Lehrinhalte der Vorlesung Partielle Differentialgleichungen III (wahlweise): <ul style="list-style-type: none"> - Variationsrechnung, - Operatoralgebren, - Topologische nichtlineare Analysis, - Spektraltheorie, - Funktionenräume, - mikrolokale Analysis und Pseudodifferentialoperatoren. 			
4	Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsmodul für die Master-Studienänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme Die Pflichtveranstaltungen des Bachelorstudiums Mathematik sowie das Aufbaumodul PDE-001. Kenntnisse des Aufmoduls FAN-001 sind wünschenswert. Die zweite Vorlesung baut auf der ersten auf.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen Die Kreditpunktevergabe und Benotung erfolgt für die Vorlesungen nach erfolgreicher mündlicher Prüfung.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende V. Bach, V. Kostykin, H.-P. Heinz, Nf. Schleinkofer			

Modul: STOCHASTIK 2				STO-002
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 450 h	Kreditpunkte: 15	Angebot: alljährlich	Dauer: 2 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte
	Stochastik II	4 SWS/60 h	90 h	6
	Stochastik III	4 SWS/60 h	90 h	6
	Modulprüfung		90 h	3
2	Qualifikationsziele			
	Problemlösungskompetenz und wesentlich vertiefte Kenntnisse in den zentralen Themenbereichen der modernen Stochastik. Durch Spezialisierung (Vorlesung in fortgeschrittener Stochastik) wird danach in einem ausgewählten Spezialgebiet der Weg zu eigenständigem wissenschaftlichen Arbeiten vorbereitet.			
3	Lehrinhalte			
	Stochastik II: Stochastische Prozesse, Martingale, Markovprozesse, Eigenschaften der Brownschen Bewegung, Satz vom iterierten Logarithmus. Austauschbare Verteilungen, Invarianzprinzipien, Einbettungssätze, Große Abweichungen. Stochastik III: Wahlweise <ul style="list-style-type: none"> • Stochastische Analysis • Mathematische Statistik • Stochastische Prozesse 			
4	Verwendbarkeit des Moduls			
	Wahlpflichtmodul für Masterstudiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik. Voraussetzung für eine Masterarbeit im Bereich Stochastik.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme			
	Stochastik-Kenntnisse im Umfang der Module GST-001 und STO-001.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen			
	Die Kreditpunktevergabe und Benotung erfolgt für die Vorlesungen nach erfolgreicher mündlicher Prüfung.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende			
	Prof. Dr. R. Höpfner, Prof. Dr. A. Klenke, Prof. Dr. H.-J. Schuh			

Modul: WISSENSCHAFTLICHES RECHNEN		NUM-004		
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik Computational Sciences– Rechnergestützte Naturwissenschaften	Aufwand (in h): 480	Kreditpunkte: 16	Angebot: alljährlich	Dauer: 2 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Numerik partieller Differentialgleichungen Vorlesung Übung	4 SWS/60 h 2 SWS/30 h	180 h VL+ÜB	9 VL+ ÜB	
Modellierungspraktikum	4 SWS/60 h	150 h	7	
2 Qualifikationsziele	Theoretische und praktische Kompetenz im Umgang mit modernen Algorithmen zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen. Einschlägige Erfahrung bei der Modellierung naturwissenschaftlicher Fragestellung mit Hilfe partieller Differentialgleichung sowie die Befähigung, qualitative Merkmale ihrer Lösungen physikalisch zu interpretieren und vorherzusagen. Im Rahmen des Praktikums werden darüber hinaus Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit trainiert.			
3 Lehrinhalte	Grundlegende Verfahren zur Lösung elliptischer und parabolischer Differentialgleichungen (Finite Elemente, finite Differenzen, Zeitintegration) sowie skalarer hyperbolischer Erhaltungsgleichungen in einer Variablen (Godunov-Verfahren). Einsatz dieser Verfahren zur Lösung realer Anwendungsbeispiele aus den Naturwissenschaften.			
4 Verwendbarkeit des Moduls	Pflicht-Modul für den Master-Studiengang Computational Sciences–Rechnergestützte Naturwissenschaften. Wahlpflicht-Modul in den Master-Studiengängen Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik. Wahlpflicht-Modul im Master-Studiengang Informatik mit interdisziplinärem Schwerpunkt Mathematik. Grundlage für fast alle Spezialvorlesungen im Bereich Numerische Mathematik und die Masterarbeit in Computational Sciences–Rechnergestützte Naturwissenschaften.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse in numerischer Mathematik im Umfang von mindestens 16 ECTS, etwa dem Umfang der Numerikveranstaltungen der Module NUM-001 und NUM-002, sowie in mehrdimensionaler Analysis, etwa im Umfang der Module GAN-001 und ODE-001.			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Erwerb eines Übungsscheins durch Hausarbeit und Präsentation. Zur Vorlesung gibt es eine studienbegleitende Prüfung. Kreditpunkte für das Modellierungspraktikum werden für die Präsentation und ggf. eine schriftliche Ausarbeitung der Praktikumsarbeit vergeben. Die Gesamtnote des Moduls ergibt sich anteilig aus den beiden Teilnoten der Lehrveranstaltungen, wobei die Teilnoten mit den Kreditpunkten gewichtet eingehen.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois, Nf. Jüngel, Prof. Dr. C. Schneider			

Modul: DIFFERENTIALGEOMETRIE		GFAN-001		
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 450 h	Kreditpunkte: 15	Angebot: regelmäßig	Dauer: 2 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Differentialgeometrie I	4 SWS/60 h	120 h	6	
Differentialgeometrie II	4 SWS/60 h	120 h	6	
Modulprüfung		90 h	3	
2 Qualifikationsziele	Sicherer Umgang mit abstrakten Begriffen im Bereich der globalen Analysis. Erwerb von fortgeschrittenen Kenntnisse in der Theorie der Bündel und Zusammenhänge sowie der globalen Riemannschen Geometrie.			
3 Lehrinhalte	<p>Differentialgeometrie I: Lokaltriviale Faserungen und Faserbündel, Zusammenhänge, Geodätische, Levi-Civita Zusammenhang, verschiedene Krümmungsbegriffe.</p> <p>Differentialgeometrie II: Mögliche Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jacobifelder, Variationsrechnung, Vergleichssätze. • Lorentzgeometrie und Anwendungen der Differentialgeometrie • Dirac Operatoren auf Semi-Riemannschen Mannigfaltigkeiten. • Eichtheorie. 			
4 Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul für die Master-Studiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik; kann als Vertiefungsmodul in diese Studiengänge eingebracht werden.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Pflichtveranstaltungen des Bachelorstudiums Mathematik. Kenntnisse des Aufmoduls TOP-001 sowie GEO-001 sind wünschenswert. Die zweite Vorlesung baut auf der ersten auf.			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Die Kreditpunktevergabe und Benotung erfolgt für die Vorlesungen nach erfolgreicher mündlicher Prüfung.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	K. Zuo, T. de Jong, M. Lehn, M. Kraus, S. Müller-Stach, D. van Straten			

Ergänzungsmodule

der Masterstudiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik

Nach den Prüfungsordnungen der Masterstudiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik sind 15 Kreditpunkte aus un-spezifizierten mathematischen Lehrveranstaltungen einzubringen. Dazu dienen die Lehrveranstaltungen aus den Ergänzungsmodulen. Diese enthalten alle Lehrveranstaltungen der Aufbau- und der Vertiefungsmodu-le. Darüber hinaus enthalten sie auch weitere Lehrveranstaltungen, die sporadisch angeboten werden und inhaltlich nicht notwendigerweise auf andere Vorlesungen aufbauen.

Modul: ERGÄNZUNGSMODUL ALGEBRA		ERG-ALG		
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 90-300 h	Kreditpunkte: 3-10	Angebot: alljährlich	Dauer: 1-2 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte
	wahlweise			
	- Algorithmische kommutative Algebra I	4 SWS/60 h	120 h	6
	- Algebraische Topologie I	4 SWS/60 h	120 h	6
	- Algebraische Zahlentheorie I	4 SWS/60 h	120 h	6
	- weiterf. VL aus den Vertiefgs.moduln	2 SWS/30 h	60 h	3
	- weiterf. VL aus den Vertiefgs.moduln	4 SWS/60 h	120 h	6
	- andere VL in der Algebra	2 SWS/30 h	60 h	3
	- andere VL in der Algebra	4 SWS/60 h	120 h	6
2	Qualifikationsziele			
	Ergänzende Kenntnisse in Algebra bis hin zu aktuellen Forschungsthemen. Gegebenenfalls die eigenständige kritische Reflektion und Präsentation jüngster wissenschaftlicher Ergebnisse. Letzteres beinhaltet insbesondere die Fähigkeit, komplizierte Resultate in geeigneter Weise didaktisch aufzuarbeiten.			
3	Lehrinhalte			
	Je nach Lehrveranstaltung - sehr speziell und etwa auf ein Vertiefungsmodul aufbauend oder - mit speziellem Charakter, aber an ein breites Publikum ohne besondere Vorkenntnisse gerichtet.			
4	Verwendbarkeit des Moduls			
	Wahlpflichtmodul für Masterstudiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme			
	Die Pflichtlehrveranstaltungen des Bachelors und ggf. von der LV abhängige weitere Voraussetzungen.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen			
	Kreditpunktevergabe bei regelmäßiger Anwesenheit.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende			
	D. van Straten, M. Lehn, T. de Jong, S. Müller-Stach, K. Zuo			

Modul: ERGÄNZUNGSMODUL ANALYSIS				ERG-ANA
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 90-300 h	Kreditpunkte: 3-10	Angebot: alljährlich	Dauer: 1-2 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte
	wahlweise			
	- Funktionalanalysis II	4 SWS/60 h	120 h	6
	- Partielle Differenzialgl'gen II	4 SWS/60 h	120 h	6
	- weiterf. VL aus den Vertiefgs.moduln	2 SWS/30 h	60 h	3
	- weiterf. VL aus den Vertiefgs.moduln	4 SWS/60 h	120 h	6
	- andere VL in der Analysis	2 SWS/30 h	60 h	3
	- andere VL in der Analysis	4 SWS/60 h	120 h	6
2	Qualifikationsziele			
	Ergänzende Kenntnisse in Analysis bis hin zu aktuellen Forschungsthemen. Gegebenenfalls die eigenständige kritische Reflektion und Präsentation jüngster wissenschaftlicher Ergebnisse. Letzteres beinhaltet insbesondere die Fähigkeit, komplizierte Resultate in geeigneter Weise didaktisch aufzuarbeiten.			
3	Lehrinhalte			
	Je nach Lehrveranstaltung - sehr speziell und etwa auf ein Vertiefungsmodul aufbauend oder - mit speziellem Charakter, aber an ein breites Publikum ohne besondere Vorkenntnisse gerichtet.			
4	Verwendbarkeit des Moduls			
	Wahlpflichtmodul für Masterstudiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme			
	Die Pflichtlehrveranstaltungen des Bachelors und ggf. von der LV abhängige weitere Voraussetzungen.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen			
	Kreditpunktevergabe bei regelmäßiger Anwesenheit.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende			
	V. Bach, V. Kostykin, H.-P. Heinz, Nf. Schleinkofer			

Modul: ERGÄNZUNGSMODUL NUMERISCHE MATHEMATIK				ERG-NUM
Master-Studiengänge: Mathematik Computational Rechnergestützte Naturwissenschaften	Aufwand (in h): 90-300	Kreditpunkte: 3-10	Angebot: jedes Semester	Dauer: 1-2 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte
	wahlweise			
	– Numerik partieller Differentialgleichungen	4 SWS/60 h	120 h	6
	– Finite Elemente	4 SWS/60 h	120 h	6
	– Numerische Lösung von Integralgleichungen	4 SWS/60 h	120 h	6
	– Schlecht gestellte Gleichungen	2 SWS/30 h	60 h	3
	– Numerische Behandlung inverser Probleme	2 SWS/30 h	60 h	3
	- andere VL in der numerischen Mathematik	2 SWS/30 h	60 h	3
	- andere VL in der numerischen Mathematik	4 SWS/60 h	120 h	6
2	Qualifikationsziele			
	Ergänzende Kenntnisse in Numerischer Mathematik bis hin zu aktuellen Forschungsthemen. Gegebenfalls die eigenständige kritische Reflektion und Präsentation jüngster wissenschaftlicher Ergebnisse. Letzteres beinhaltet insbesondere die Fähigkeit, komplizierte Resultate in geeigneter Weise didaktisch aufzuarbeiten.			
3	Lehrinhalte			
	Numerik partieller Differentialgleichungen: Grundlegende Verfahren zur Lösung elliptischer und parabolischer Differentialgleichungen (Finite Elemente, finite Differenzen, Zeitintegration) sowie skalarer hyperbolischer Erhaltungsgleichungen in einer Variablen (Godunov-Verfahren). Die anderen Vorlesungen bieten eine Einführung in ein oder mehrere aktuelle Gebiete der wissenschaftlichen Forschung im Bereich der numerischen Mathematik. Die Liste der Veranstaltungen enthält einige sinnvolle Möglichkeiten in exemplarischer Weise und kann durch andere vierstündige oder zwei zueinander passende zweistündige Vorlesungen geeignet ergänzt werden.			
4	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflicht-Modul für den Master-Studiengang Computational Sciences–Rechnergestützte Naturwissenschaften. Wahlpflicht-Modul im Master-Studiengang Mathematik.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme			
	Die erstgenannte Vorlesung ist Voraussetzung für alle weiteren genannten Veranstaltungen. Je nach Wahl der Spezialvorlesung sind weitergehende Kenntnisse aus der Funktionalanalysis oder der Theorie der (partiellen) Differentialgleichungen Voraussetzung.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen			
	Zu den Vorlesungen des Moduls gibt es studienbegleitende Prüfungen.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende			
	Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois, Nf. Jüngel, Prof. Dr. C. Schneider			

Modul: ERGÄNZUNGSMODUL STOCHASTIK				ERG-STO
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 90-300 h	Kreditpunkte: 3-10	Angebot: alljährlich	Dauer: 1-2 Semester
1 Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte	
Wahlweise				
I. ergänzende LV zur Stochastik				
– Stochastische Algorithmen	2 SWS/30 h	60h	3	
– Schätzer und Tests				
Vorlesung	2 SWS/30 h	60h	3	
Rechnerübung	2 SWS/30 h	60h	3	
– Finanzmathematik	4 SWS/60 h	120h	6	
– ...				
II. weiter vertief. Spez.-LV d. Stoch., wie				
– Stochastische Vielteilchenmodelle	2 SWS/30 h	60h	3	
– Stochastische Modelle der Genetik	2 SWS/30 h	60h	3	
– Mathematische Statistik II	4 SWS/60 h	120h	6	
– Verzweigungsprozesse	4 SWS/60 h	120h	6	
– ...				
2 Qualifikationsziele	Dieser sehr variabel und individuell zu gestaltende Modul vermittelt wahlweise			
	I. ergänzende Kenntnisse in einem ausgewählten anwendungsnahen Themenbereich, in unmittelbarem Anschluß an die „Einführung in die Stochastik“ und gegebenenfalls mit Übersichtscharakter;			
	II. inhaltliche Kompetenz und Begriffssicherheit in einem Spezialgebiet der Stochastik.			
3 Lehrinhalte	I. Ein leicht zugänglicher Bereich der Stochastik mit interessanten Anwendungen, der bereits mit Grundkenntnissen in Stochastik verständlich ist.			
	II. Ergänzung und Vertiefung in einem ausgewählten Teilbereich der Stochastik.			
	Die Liste stellt eine Auswahl der Möglichkeiten dar.			
4 Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul für Masterstudiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik.			
5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme	I. Modul GST-001.			
	II. Stochastik-Kenntnisse im Umfang der Module GST-001 und STO-001.			
6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen	Kreditpunktevergabe bei regelmäßiger Anwesenheit, beziehungsweise nach erfolgreicher Teilnahme und Präsentation in der Rechnerübung.			
7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende	Prof. Dr. R. Höpfner, Prof. Dr. A. Klenke, Prof. Dr. H.-J. Schuh			

Modul: ERGÄNZUNGSMODUL GEOMETRIE				ERG-GEO
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik	Aufwand (in h): 90-300 h	Kreditpunkte: 3-10	Angebot: alljährlich	Dauer: 1-2 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte
	wahlweise			
	- Algebraische Geometrie I	4 SWS/60 h	120 h	6
	- Algebraische Topologie I	4 SWS/60 h	120 h	6
	- Singularitäten I	4 SWS/60 h	120 h	6
	- Komplexe Differenzialgeometrie I	4 SWS/60 h	120 h	6
	- weiterf. VL aus den Vertiefgs.moduln	2 SWS/30 h	60 h	3
	- weiterf. VL aus den Vertiefgs.moduln	4 SWS/60 h	120 h	6
	- andere VL in der Geometrie	2 SWS/30 h	60 h	3
	- andere VL in der Geometrie	4 SWS/60 h	120 h	6
2	Qualifikationsziele Ergänzende Kenntnisse in der Geometrie bis hin zu aktuellen Forschungsthemen. Gegebenenfalls die eigenständige kritische Reflektion und Präsentation jüngster wissenschaftlicher Ergebnisse. Letzteres beinhaltet insbesondere die Fähigkeit, komplizierte Resultate in geeigneter Weise didaktisch aufzuarbeiten.			
3	Lehrinhalte Je nach Lehrveranstaltung - sehr speziell und etwa auf ein Vertiefungsmodul aufbauend oder - mit speziellem Charakter, aber an ein breites Publikum ohne besondere Vorkenntnisse gerichtet.			
4	Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul für Masterstudiengänge Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme Die Pflichtlehrveranstaltungen des Bachelors und ggf. von der LV abhängige weitere Voraussetzungen.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen Kreditpunktevergabe bei regelmäßiger Anwesenheit.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende D. van Straten, M. Lehn, T. de Jong, S. Müller-Stach, K. Zuo			

Modul: HAUPTSEMINARMODUL		SEM-002		
Bachelor-Studiengang: Mathematik	Aufwand (in h): 180	Kreditpunkte: 6	Angebot: jedes Semester	Dauer: 2 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte
	Hauptseminar	2 SWS/30h	60 h	3
	Hauptseminar	2 SWS/30h	60 h	3
2	Qualifikationsziele			
	Im Hauptseminarmodul wird die Fähigkeit ausgebaut, mathematische Inhalte insbesondere durch Literaturstudium eigenständig zu erwerben und zu vertiefen. Ferner wird die Kompetenz zur mathematischen Kommunikation im Rahmen von Vorträgen weiter entwickelt.			
3	Lehrinhalte			
	Wechselnde ergänzende und vertiefende mathematische Inhalte, die in der Regel durch mathematische Literatur vermittelt werden.			
4	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul für den Masterstudiengang Mathematik.			
5	Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme			
	Für die jeweiligen Hauptseminare werden in der Regel ein bis zwei einschlägige Vorlesungen vorausgesetzt, die dem jeweiligen Hauptseminarthema inhaltlich nahestehen.			
6	Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen			
	Die Kreditpunktevergabe erfolgt nach erfolgreicher Teilnahme an den einzelnen Lehrveranstaltungen. Zur erfolgreichen Teilnahme an einem Hauptseminar gehört die regelmäßige Teilnahme und das erfolgreiche Abhalten eines Vortrags. Der Dozent oder die Dozentin kann darüber hinaus eine schriftliche Ausarbeitung des Vortragsthemas verlangen. Teilnahme an einer Oberseminar kann nach Absprache mit dem Dozent als Hauptseminarleistung anerkannt werden.			
7	Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende			
	Die Dozenten der Mathematik			