



Fachbereich Mathematik

Modulhandbuch Mathematik Bachelor of Science*

Wintersemester 2025

Stand October 29, 2025

Contents

1 Beschreibung des Studiengangs	3
1.1 Qualifikationsziele	3
1.2 Struktur des Studiengangs	4
1.3 Studien- und Prüfungspläne, Mentorinnen und Mentoren	5
2 Studienverlaufsplan	6
2.1 Übersicht nach Modulen	6
2.2 Übersicht nach Studienverlauf	8
2.3 Auswahl möglicher Studienverläufe	10
2.4 Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung	12
3 Modulbeschreibungen	18
Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik	18
Abschnitt 2: Aufbauende Pflichtmodule	25
Abschnitt 3: Erweiterungswissen Mathematik	36
Abschnitt 4: Freier Wahlbereich	44
Abschnitt 5: Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen	80
Abschnitt 6: Bachelorarbeit	107
4 Lehrveranstaltungen für die Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit in Abschnitt 3 und 4	109
4.1 Katalog der Lehrveranstaltungen	109
4.2 Genehmigte Lehrveranstaltungskombinationen — Vernetzung in die Breite	134
4.3 Genehmigte Lehrveranstaltungskombinationen — Vernetzung in die Tiefe	139
4.4 Ausgeschlossene Lehrveranstaltungskombinationen	143
5 Informationen zum Angebot anderer Fachbereiche für den Freien Wahlbereich	144
5.1 Biologie	144
5.2 Biochemie	145
5.3 Chemie	145
5.4 Geographie	146
5.5 Geowissenschaften	147
5.6 Informatik	147
5.7 Kognitionswissenschaft	148
5.8 Philosophie	149
5.9 Physik	150
5.10 Psychologie	151
5.11 Wirtschaftswissenschaft	151

1 Beschreibung des Studiengangs

1.1 Qualifikationsziele

Ausbildungsziel des Bachelorstudiengangs Mathematik ist die Qualifizierung für eine berufliche Tätigkeit in der Wirtschaft (z. B. bei Banken, Versicherungen und Unternehmensberatungen) und in der Industrie (z. B. im Bereich der Simulation bzw. Interpretation von Simulationsergebnissen sowie im Bereich Softwareerstellung). Einsatzbereiche für Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiengangs Mathematik finden sich demnach vorrangig in der Industrie, bei Banken, bei Versicherungen und in Verwaltungen sowie eingeschränkt bei Forschungsinstituten und in Hochschulen. Die Einsatzgebiete sind sehr vielfältig: Datenverarbeitung, Entwicklung und Anwendung algebraischer, analytischer, geometrischer, numerischer und stochastischer Methoden, Lösung von Optimierungsproblemen sowie Modellierung und Simulation komplexer Sachverhalte. Mit dem Bachelorabschluss können die Absolventinnen und Absolventen ihre Kenntnisse und Fertigkeiten in einem forschungsbezogenen Masterstudiengang im Fach Mathematik (in Tübingen M.Sc. Mathematik oder M.Sc. Mathematical Physics) vertiefen.

Fachliche Kompetenzen

Im Bachelorstudium Mathematik erwerben die Absolventinnen und Absolventen grundlegende und erste vertiefte fachwissenschaftliche Kenntnisse und Kompetenzen. Die Absolventinnen und Absolventen kennen die grundlegenden Fragestellungen in Linearer Algebra, Analysis, Numerik, Algebra und Stochastik, sie haben einen breiten Überblick über die grundlegenden Fragen und Methoden in diesen Bereichen der Mathematik und sind in der Lage, deren Zusammenhänge zu benennen. Sie können Probleme mit einem mathematischen Bezug erkennen und mit geeigneten Methoden lösen. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, die zentralen Techniken zur Lösung mathematischer Situationen zu transferieren und exemplarisch in ausgewählten Teilgebieten anzuwenden. Sie erwerben erste Modellierungskompetenzen; ausgehend von realen Problemen lernen sie durch Reduktion ein vereinfachtes mathematisches Modell zu entwerfen, Lösungen innerhalb des Modells zu entwickeln und diese durch Rückkoppelung mit der ursprünglichen Fragestellung zu interpretieren. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über Abstraktionsvermögen und die Befähigung zum Erkennen von Analogien und Grundmustern. Sie haben grundlegende mathematische Denkmuster erworben wie die Strukturierung von Problemstellungen, das Erstellen von Argumentationsketten und schließlich das Beweisen von mathematischen Sätzen. Sie sind zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken in der Lage.

Überfachliche Kompetenzen

Absolventinnen und Absolventen der Mathematik sind aufgrund ihrer im Studium erworbenen analytischen Kompetenzen, ihres Abstraktionsvermögens und damit der Fähigkeit zur Lösung komplexer

Probleme in vielen Praxisfeldern (mit durchaus heterogenen Anforderungen) einsetzbar. Das Studium ist deshalb so gestaltet, dass diese für ein erfolgreiches Studium maßgeblichen, grundlegenden Fähigkeiten entwickelt werden. Vor allem in den Tutorien und den Seminaren trainieren die Studierenden ihre soziale Kommunikation (Arbeit in Kleingruppen, gemeinsames Bearbeiten der Übungsblätter und Nacharbeiten des Vorlesungsstoffes), sie erlernen Präsentationserstellung und -techniken und üben logisches und systematisches Argumentieren und Schreiben. Hiermit werden die Fähigkeiten zur Kommunikation, Verantwortungsübernahme und Arbeiten im Team erworben. Die Absolventinnen und Absolventen können Probleme aus anderen Wissenschafts- und Lebensbereichen mit mathematischem Bezug erkennen, einordnen, mathematisch formulieren und lösen. Sie sind in der Lage, relevante Information zu sammeln und zu interpretieren. Diese Vorgehensweisen können sie selbstständig und auch in Teams durchführen. Dabei sind sie in der Lage, ihre Entscheidungen zu erläutern und darüber zu diskutieren. Die Absolventinnen und Absolventen haben ein ausgeprägtes Durchhaltevermögen entwickelt.

Neben dem Erwerb von überfachlichen Kompetenzen in Pflichtmodulen, erweitern die Studierenden ihre Schlüsselqualifikationen durch überfachliche Veranstaltungen zu gesellschaftlichen Themen, durch fachwissenschaftliche Ergänzungsaangebote, welche die Anwendung des Fachwissens im Arbeitsalltag vermitteln, durch Kompetenztrainings zur gezielten Schulung von Soft Skills oder durch Fremdsprachentrainings.

1.2 Struktur des Studiengangs

Das erste Studienjahr ist geprägt von den beiden großen Pflichtmodulen Lineare Algebra und Analysis, in denen die fachlichen Grundlagen der Mathematik vom akademischen Standpunkt aus vermittelt werden. Die entsprechenden Vorlesungen werden von Übungen begleitet, in denen die Studierenden intensiv betreut und die grundlegenden mathematischen Denk- und Arbeitsweisen sowie die Fähigkeit zur Präsentation von Lösungen vermittelt werden. Zusätzlich wählen die Studierenden bereits ihre ersten Module aus dem Abschnitt Freier Wahlbereich, die in aller Regel dem Angebot anderer Fachbereiche entstammen. In diesem außermathematischen Bereich sollen grundlegende Kenntnisse in anderen Disziplinen erworben werden, in denen Mathematik eingesetzt wird. Ziel des freien Wahlbereiches ist es, neben einer soliden mathematischen Fundierung den Studierenden je nach Neigung und Befähigung genügend Differenzierungsmöglichkeiten zu geben. Im freien Wahlbereich können Wahlpflichtmodule im Umfang von insgesamt 33 ECTS-Punkten aus dem Fachbereich Mathematik und den anderen Fachbereichen gewählt werden.

Im zweiten Studienjahr vertiefen die Studierenden im Pflichtbereich Mathematik ihre theoretischen Kenntnisse. Dabei bauen sie ihr Wissen in den Bereichen Algebra, Analysis, Numerik und Stochastik aus und belegen ein Proseminar *Vorträge in der Mathematik*. Die Vermittlung der Lehrinhalte in den Pflichtmodulen der Mathematik erfolgt durch Vorlesungen und begleitende Übungen. Zu jeder Vorlesung werden wöchentlich Aufgaben gestellt, die von den Studierenden schriftlich zu bearbeiten sind. In den Übungen präsentieren die Studierenden ihre Lösungen oder erstellen diese unter Begleitung der Übungsleiterinnen und Übungsleiter. Durch dieses in mathematischen Studiengängen übliche System sollen die Studierenden erlernen, systematisch die ihnen gestellten Aufgaben zu bearbeiten und das analytische und strukturelle Denken einzuüben. Des Weiteren sollen sie komplexe mathematische Sachverhalte schriftlich und mündlich darstellen können. Dies erfordert von den Studierenden die Fähigkeit zur Selbstorganisation und viel Eigenstudium, die im Studienverlauf vorgesehen ist.

und angerechnet wird. Gleichzeitig sind intensive Betreuung und individuelle Fördermöglichkeiten gegeben.

Aufbauend auf dem Pflichtbereich der Mathematik wählen die Studierenden im dritten Studienjahr in den Modulen des Abschnitts 3 Erweiterungswissen Mathematik Veranstaltungen aus den Studien schwerpunkten Algebra und Geometrie, Analysis und Differentialgeometrie, Mathematische Physik, Numerische Mathematik und Optimierung und Stochastik. Zusätzlich belegen sie weitere Module im freien Wahlbereich sowie ein Seminar *Vorträge zu weiterführenden Themen in der Mathematik* und schließen ihr Studium mit der Bachelorarbeit ab. In der Bachelorarbeit werden die Studierenden unter Anleitung der Betreuerin oder des Betreuers an die selbständige Ausarbeitung eines mathematischen Themas und in begrenztem Umfang an das wissenschaftliche Schreiben herangeführt. Letzteres wird unterstützt durch das Modul *Arbeitstechniken in der Mathematik*, das im Rahmen der überfachlichen berufsfeldorientierten Kompetenzen eingebracht werden kann.

1.3 Studien- und Prüfungspläne, Mentorinnen und Mentoren

Um sicherzustellen, dass die Studierenden ihr Studium von Anfang an sinnvoll gestalten und alle Regeln einhalten, wird jeder und jedem Studierenden mit Aufnahme des Studiengangs eine Mentorin oder ein Mentor zur Seite gestellt. Mit dieser Mentorin oder diesem Mentor trifft sich die oder der Studierende zu Beginn des Studiums, um einen persönlichen Studien- und Prüfungsplan zu erstellen, der alle im Studium geplanten Module enthält. Der Studien- und Prüfungsplan ist der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zur Prüfung vorzulegen. In den Folgesemestern trifft sich die oder der Studierende jeweils mindestens einmal mit seiner Mentorin oder seinem Mentor, um den Studien- und Prüfungsplan anzupassen. Die angepassten Studien- und Prüfungspläne sind wieder zur Genehmigung vorzulegen. Die Aufgabe der Mentorin oder des Mentors übernimmt zunächst eine vom Fachbereich beauftragte Studienfachberaterin oder ein vom Fachbereich beauftragter Studienfachberater. Am Übergang vom zweiten zum dritten Studienjahr wird diese oder dieser durch eine persönliche Mentorin oder einen persönlichen Mentor ersetzt, den die oder der Studierende in Absprache mit der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses wählt.

Ein sinnvolles Zeitfenster für einen Studienanteil an einer ausländischen Hochschule sollte prinzipiell in einem persönlichen Beratungsgespräch mit der Mentorin oder dem Mentor geplant werden. Die Vereinbarung eines Learning Agreements stellt zudem sicher, dass und wie die an der anderen Hochschule erbrachten Leistungen im eigenen Studium eingebracht werden können. Grundsätzlich eignet sich für ein Auslandsstudium jedes Fachsemester, auch wenn sich in aller Regel das dritte Studienjahr hierfür in besonderer Weise anbietet, weil sich die Module dieses Jahres hinsichtlich der einbringbaren Lehrveranstaltungen durch eine besondere Flexibilität auszeichnen. Die Entscheidung wird im Einzelnen von den bereits erbrachten Leistungen der oder des Studierenden und dem Angebot an der gewählten ausländischen Hochschule abhängen. Auch die Erstellung der Bachelorarbeit während des Auslandsaufenthaltes und unter Kobetreuung durch eine dortige Lehrende oder einen dortigen Lehrenden ist möglich.

2 Studienverlaufsplan

2.1 Übersicht nach Modulen

Wir geben hier eine Übersicht über den Studienverlauf in Form einer Tabelle, die die im Studiengang zu belegenden Module aufzeigt.

Empfohlenes Fachsemester	Modulnummer	Modultitel	Art der Veranstaltungen	Art des Moduls	Studienleistung	Prüfungsform	ECTS-Punkte
Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik							
1+2	MAT-10-01	Analysis		PM		mP	18
		- Analysis 1	V+Ü+T		ÜN		
		- Analysis 2	V+Ü+T		ÜN		
1+2	MAT-10-02	Lineare Algebra		PM		mP	18
		- Lineare Algebra 1	V+Ü+T		ÜN		
		- Lineare Algebra 2	V+Ü+T		ÜN		
Abschnitt 2: Aufbauende Pflichtmodule							
3-4	MAT-20-01	Integrations- und Maßtheorie	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
3-4	MAT-20-02	Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
3-4	MAT-20-03	Algebra	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
3-4	MAT-20-11	Numerik	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
3-4	MAT-20-12	Stochastik	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
3-4	MAT-20-20	Proseminar Mathematische Vorträge	PS	PMW	s.M.	R	3
Abschnitt 3: Erweiterungswissen Mathematik							
5-6	MAT-30-01	Weiterführende Mathematik 1	V+Ü	PMW	ÜN	K o. mP	9
5-6	MAT-30-02	Weiterführende Mathematik 2	V+Ü	PMW	ÜN	K o. mP	9
6	MAT-30-03	Vernetzung mathematischer Bereiche	V+Ü	PMW	ÜN	K o. mP	9
5-6	MAT-30-10	Seminar Vorträge zu weiterführenden Themen in der Mathematik	S	PMW	s.M.	R	3
Abschnitt 4: Freier Wahlbereich							
1-6		Module aus den Studiengängen des Fachbereichs Mathematik oder anderer Fachbereiche (nähere Regelung s.u. 3 Modulbeschreibungen)		WPM			33

Abschnitt 5: Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen							
1-6		Module aus dem Angebot der Universität zum Bereich überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen (nähere Regelung s.u. 3 Modulbeschreibungen)		WPM			9*
2-4	MAT-00-10	Einführung in wissenschaftliches Programmieren	P+P	PMW	PN	keine	3
2-6	MAT-00-20	Informatik für Mathematiker	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
Abschnitt 6: Bachelorarbeit							
6	MAT-30-20	Bachelorarbeit	BA	PM		BA	12
Erläuterung der Abkürzungen:							
Art des Moduls : PM=Pflichtmodul, PMW=Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit, WPM=Wahlpflichtmodul							
Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio							
Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom							
Studienleistung : ÜN=Übungsnachweis, PN=Praktikumsnachweis, PÜN=Nachweis zu Programmierübungen							
Sonstiges : o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung							

*Das Pflichtmodul Informatik für Mathematiker kann mit Genehmigung der oder des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses durch Module aus den Studiengängen des Fachbereichs Informatik ersetzt werden, sofern die darin erworbenen Kompetenzen vergleichbar sind. Zudem können das Pflichtmodul Informatik für Mathematiker oder die Module, die dieses ersetzen, wahlweise auch im Abschnitt Freier Wahlbereich eingebracht werden. In letzterem Fall sind im Abschnitt Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen neben dem Modul Einführung in wissenschaftliches Programmieren Module im Umfang von 18 Leistungspunkten aus dem Angebot der Universität zum Bereich überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen zu erbringen.

2.2 Übersicht nach Studienverlauf

Wir geben zunächst eine Übersicht über den möglichen Studienverlauf in Form einer Tabelle sowohl für den Einstieg im Wintersemester als auch für den Einstieg im Sommersemester. Der freie Wahlbereich und der Abschnitt zu überfachlichen berufsfeldorientierten Kompetenzen ist dabei nicht näher aufgeschlüsselt. Anschließend geben wir einige konkrete mögliche Studienverläufe mit exemplarischer Belegung der Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit und der Wahlpflichtmodule.

Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester						
FS	LP	Kernbereich Mathematik			FW	ÜbK
1	30	Analysis (18 LP)		Lineare Algebra (18 LP)		Wahl- bereich liche berufsfeld- orientierte Kompe- tenzen
2	30					
3	30	Integrations- und Maßtheorie (9 LP)	Numerik (9 LP)	Proseminar Mathematische Vorträge (3 LP)		
4	30	Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Dif- ferentialgleichungen (9 LP)	Stochastik (9 LP)	Algebra (9 LP)		
5	30	Weiterführende Mathematik 1 (9 LP)	Weiterführende Mathematik 2 (9 LP)	Seminar Vorträge zu weiterführenden Themen in der Mathematik (3 LP)	Freier (33 LP)	Überfach- (21 LP)
6	30	Vernetzung mathematischer Bereiche (9 LP)	Bachelorarbeit (12 LP)			
Erläuterung der Abkürzungen: FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte), FW=Freier Wahlbereich, ÜbK=Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen						

Figure 2.1: Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester

Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester						
FS	LP	Kernbereich Mathematik			FW	ÜbK
1	30	Analysis (18 LP)		Lineare Algebra (18 LP)		Wahl- bereich liche berufsfeld- orientierte Kompe- tenzen
2	30					
3	30	Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Dif- ferentialgleichungen (9 LP)		Stochastik (9 LP)	Algebra (9 LP)	
4	30	Integrations- und Maßtheorie (9 LP)		Numerik (9 LP)	Proseminar Mathematische Vorträge (3 LP)	
5	30	Weiterführende Mathematik 1 (9 LP)		Weiterführende Mathematik 2 (9 LP)	Seminar Vorträge zu weiterführenden Themen in der Mathematik (3 LP)	Freier (33 LP)
6	30	Vernetzung mathematischer Bereiche (9 LP)		Bachelorarbeit (12 LP)		

Erläuterung der Abkürzungen:
 FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte), FW=Freier Wahlbereich,
 ÜbK=Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen

Figure 2.2: Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester

2.3 Auswahl möglicher Studienverläufe

Exemplarischer Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester						
FS	LP	Kernbereich Mathematik			FW	ÜbK
1	30	Analysis (18 LP)		Lineare Algebra (18 LP)		Praktische Informatik 1 (9 LP)
2	31,5					Praktische Informatik 2 (9 LP)
3	28,5	Integrations- und Maßtheorie (9 LP)	Numerik (9 LP)	Proseminar Mathematische Vorträge (3 LP)	Praktische Informatik 3 (6 LP)	Einf. in (3 LP)
4	30	Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen (9 LP)	Stochastik (9 LP)	Algebra (9 LP)		Arbeits-techniken in der Mathematik (3 LP)
5	30	Weiterführende Mathematik 1 (9 LP)	Weiterführende Mathematik 2 (9 LP)	Seminar Vorträge zu weiterführenden Themen in der Mathematik (3 LP)		Fach-praktikum Mathematik (9 LP)
6	30	Vernetzung mathematischer Bereiche (9 LP)	Bachelorarbeit (12 LP)		Wahlbereich 9-1 (9 LP)	
Erläuterung der Abkürzungen: FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte), FW=Freier Wahlbereich, ÜbK=Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen						

Figure 2.3: Exemplarischer Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester

Exemplarischer Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester						
FS	LP	Kernbereich Mathematik			FW	ÜbK
1	30	Analysis (18 LP)		Lineare Algebra (18 LP)		Physik Grundkurs II (12 LP)
2	30					Physik Grundkurs I (12 LP)
3	28,5	Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Dif- ferentialgleichungen (9 LP)	Stochastik (9 LP)	Algebra (9 LP)		wiss. Progr. Einf. in (3 LP)
4	31,5	Integrations- und Maßtheorie (9 LP)	Numerik (9 LP)	Proseminar Mathematische Vorträge (3 LP)		Informatik für Mathe- matiker (9 LP)
5	30	Weiterführende Mathematik 1 (9 LP)	Weiterführende Mathematik 2 (9 LP)	Seminar Vorträge zu weiterführenden Themen in der Mathematik (3 LP)		Fach- praktikum Mathe- matik (9 LP)
6	30	Vernetzung mathematischer Bereiche (9 LP)	Bachelorarbeit (12 LP)		Wahlbereich 9-1 (9 LP)	

Erläuterung der Abkürzungen:
 FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte), FW=Freier Wahlbereich,
 ÜbK=Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen

Figure 2.4: Exemplarischer Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester

2.4 Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung

Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung bei Studienbeginn im Wintersemester															
		Prüfungsleistung			Lehrform			Semester							
		Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Gewichtung bei der Abschlussnote	Art der Lehrform	Status	SWS	Summe der ECTS-Punkte (LP)						
									1. LP	2. LP	3. LP	4. LP	5. LP	6. LP	
Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik								36							
Analysis								12	18						
1.	Vorlesung	mP	20-30	b	18	V	o	8	6	6					
2.	Übung					Ü	o	4	3	3					
3.	Repetitorium					T	o	4	0	0					
Lineare Algebra								12	18						
1.	Vorlesung	mP	20-30	b	18	V	o	8	6	6					
2.	Übung					Ü	o	4	3	3					
3.	Repetitorium					T	o	4	0	0					
Abschnitt 2: Aufbauende Pflicht- und Wahlpflichtmodule								48							
Integrations- und Maßtheorie								6	9						
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V	o	4			6				
2.	Übung					Ü	o	2			3				
Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen								6	9						
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V	o	4			6				
2.	Übung					Ü	o	2			3				
Algebra								6	9						
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V	o	4			6				
2.	Übung					Ü	o	2			3				
Numerik								6	9						
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V	o	4			6				
2.	Übung					Ü	o	2			3				
Stochastik								6	9						
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V	o	4			6				
2.	Übung					Ü	o	2			3				
Proseminar Mathematische Vorträge								2	3						
1.	Proseminar	R		b	3	PS	o	2			3				

Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung bei Studienbeginn im Wintersemester														
		Prüfungsleistung			Lehrform			Semester						
		Prüfungsform	Prüfungsduer (min)	Benotungssystem	Gewichtung bei der Abschlussnote	Art der Lehrform	Status	SWS	Summe der ECTS-Punkte (LP)					
									1. LP	2. LP	3. LP	4. LP	5. LP	6. LP
Abschnitt 3: Erweiterungswissen Mathematik								30						
Weiterführende Mathematik 1								6	9					
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V Ü	o o	4 2					6	
2.	Übung												3	
Weiterführende Mathematik 2								6	9					
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V Ü	o o	4 2					6	
2.	Übung												3	
Vernetzung mathematischer Bereiche								6	9					
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V Ü	o o	4 2					6	
2.	Übung												3	
Seminar Vorträge zu weiterführenden Themen in der Mathematik								2	3					
1.	Seminar	R		b	3	S	o	2					3	
Abschnitt 4: Freier Wahlbereich								33						
Module aus den Studiengängen des Fachbereichs Mathematik und der anderen Fachbereiche (nähere Regelung s.u. 3 Modulbeschreibungen)														
Abschnitt 5: Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen								21						
Einführung in wissenschaftliches Programmieren								4	3					
1.	Softwarere praktikum	-	-	nb	-	P P	o o	2 2			1,5			
2.	Praktikum zur Numerik										1,5			
Informatik für Mathematiker								6	9					
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	-	V Ü	o o	4 2				6		
2.	Übung												3	
Weitere Module aus dem Angebot der Universität zum Bereich überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen (nähere Regelung s.u. 3 Modulbeschreibungen)														
Abschnitt 6: Bachelorarbeit								12						
Bachelorarbeit								12						
1.	Bachelorarbeit	BA		b		BA	o						12	

Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung bei Studienbeginn im Wintersemester								
	Prüfungsleistung			Lehrform		Semester		
	Prüfungsform	Prüfungsduer (min)	Benotungssystem	Gewichtung bei der Abschlussnote	Art der Lehrform	Status	SWS	Summe der ECTS-Punkte (LP)
								Die Zuordnung der Prüfungen / ECTS-Punkte zu Semestern hat empfehlenden Charakter. Die Zuordnung von ECTS-Punkten zu Veranstaltungen haben informativen Charakter. Die Gutschrift von Leistungspunkten erfolgt erst nach Abschluss des Moduls.
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : o.=oder, SWS=Semesterwochenstunden, LP=Leistungspunkte=ECTS-Punkte								
								1. LP 2. LP 3. LP 4. LP 5. LP 6. LP

Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung bei Studienbeginn im Sommersemester														
		Prüfungsleistung			Lehrform			Semester						
		Prüfungsform	Prüfungsduer (min)	Benotungssystem	Gewichtung bei der Abschlussnote	Art der Lehrform	Status	SWS	Summe der ECTS-Punkte (LP)	1. LP 2. LP 3. LP 4. LP 5. LP 6. LP				
Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik														
Analysis						12	18							
1.	Vorlesung	mP	20-30	b	18	V	o	8	6	6				
2.	Übung					Ü	o	4	3	3				
3.	Repetitorium					T	o	4	0	0				
Lineare Algebra						12	18							
1.	Vorlesung	mP	20-30	b	18	V	o	8	6	6				
2.	Übung					Ü	o	4	3	3				
3.	Repetitorium					T	o	4	0	0				
Abschnitt 2: Aufbauende Pflicht- und Wahlpflichtmodule						48								
Integrations- und Maßtheorie						6	9							
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V	o	4						
2.	Übung					Ü	o	2		3				
Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen						6	9							
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V	o	4						
2.	Übung					Ü	o	2		3				
Algebra						6	9							
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V	o	4						
2.	Übung					Ü	o	2		3				
Numerik						6	9							
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V	o	4						
2.	Übung					Ü	o	2		3				
Stochastik						6	9							
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V	o	4						
2.	Übung					Ü	o	2		3				
Proseminar Mathematische Vorträge						2	3							
1.	Proseminar	R		b	3	PS	o	2						

Die Zuordnung der Prüfungen / ECTS-Punkte zu Semestern hat empfehlenden Charakter. Die Zuordnung von ECTS-Punkten zu Veranstaltungen haben informativen Charakter. Die Gutschrift von Leistungspunkten erfolgt erst nach Abschluss des Moduls.

Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung bei Studienbeginn im Sommersemester														
		Prüfungsleistung			Lehrform			Semester						
		Prüfungsform	Prüfungsduer (min)	Benotungssystem	Gewichtung bei der Abschlussnote	Art der Lehrform	Status	SWS	Summe der ECTS-Punkte (LP)					
									1. LP	2. LP	3. LP	4. LP	5. LP	6. LP
Abschnitt 3: Erweiterungswissen Mathematik								30						
Weiterführende Mathematik 1								6	9					
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V	o	4					6	
2.	Übung					Ü	o	2					3	
Weiterführende Mathematik 2								6	9					
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V	o	4					6	
2.	Übung					Ü	o	2					3	
Vernetzung mathematischer Bereiche								6	9					
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	9	V	o	4					6	
2.	Übung					Ü	o	2					3	
Seminar Vorträge zu weiterführenden Themen in der Mathematik								2	3					
1.	Seminar	R		b	3	S	o	2					3	
Abschnitt 4: Freier Wahlbereich								33						
Module aus den Studiengängen des Fachbereichs Mathematik und der anderen Fachbereiche (nähere Regelung s.u. 3 Modulbeschreibungen)														
Abschnitt 5: Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen								21						
Einführung in wissenschaftliches Programmieren								4	3					
1.	Softwarere praktikum	-	-	nb	-	P	o	2				1,5		
2.	Praktikum zur Numerik					P	o	2				1,5		
Informatik für Mathematiker								6	9					
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	-	V	o	4				6		
2.	Übung					Ü	o	2				3		
Weitere Module aus dem Angebot der Universität zum Bereich überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen (nähere Regelung s.u. 3 Modulbeschreibungen)														
Abschnitt 6: Bachelorarbeit								12						
Bachelorarbeit								12						
1.	Bachelorarbeit	BA		b		BA	o						12	

Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung bei Studienbeginn im Sommersemester								
	Prüfungsleistung		Lehrform		Semester			
	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Bewertungssystem	Gewichtung bei der Abschlussnote	Art der Lehrform	Status	SWS	Summe der ECTS-Punkte (LP)
								Die Zuordnung der Prüfungen / ECTS-Punkte zu Semestern hat empfehlenden Charakter. Die Zuordnung von ECTS-Punkten zu Veranstaltungen haben informativen Charakter. Die Gutschrift von Leistungspunkten erfolgt erst nach Abschluss des Moduls.
								1. LP 2. LP 3. LP 4. LP 5. LP 6. LP

3 Modulbeschreibungen

Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik

Modulnummer: MAT-10-01	Modultitel: Analysis		Art des Moduls: Pflichtmodul
ECTS-Punkte	18		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 540 h	Kontaktzeit: 180 h	Selbststudium: 360 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	1+2		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	1. Semester: Analysis 1, Vorlesung 4 SWS + 2 SWS + Repetitorium 2 SWS 2. Semester: Analysis 2, Vorlesung 4 SWS + 2 SWS + Repetitorium 2 SWS		
Übergeordnete Ziele	Im Modul Analysis lernen die Studierenden die wesentlichen inhaltlichen und methodischen Grundlagen der ein- und der mehrdimensionalen Analysis in ihrem Zusammenhang kennen. Besonderes Augenmerk wird auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Zugang gelegt. In der mündlichen Prüfung zeigen die Studierenden, dass sie diese Zusammenhänge erkannt haben und in der Lage sind, die zentralen Ergebnisse der Vorlesungen in diese Zusammenhänge einzuordnen. Die zeitliche Dauer des Moduls trägt neben diesen Zielen auch dem Erwerb einer neuen Sprache, die der Mathematik, und dem Erlernen einer präzisen, streng logischen Arbeitsweise Rechnung. Die Studierenden haben so die nötige Zeit für den großen Schritt von der Schulmathematik hin zur Hochschulmathematik. Mit dem in den mündlichen Prüfungen gezeigten tieferen und vernetzten Verständnis wird die Grundlage für die erfolgreiche Teilnahme an allen weiterführenden Modulen im Studium gelegt.		

Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einfache Logik und Mengen. • Aufbau der reellen und komplexen Zahlen. • Folgen, Konvergenz und Reihen; Konvergenzkriterien; Potenzreihen, Funktionenfolgen; punktweise und gleichmäßige Konvergenz. • Stetige Funktionen im Eindimensionalen und zwischen metrischen Räumen und ihre Eigenschaften. • Differentialrechnung im Ein- und im Mehrdimensionalen (insbesondere Mittelwertsatz, Taylorentwicklung, Satz über implizite Funktionen, Satz von der Umkehrfunktion, Extrema unter Nebenbedingungen). • Riemann-Integral im Ein- und im Mehrdimensionalen (insbesondere Satz von Fubini, Transformationsformel). • Topologische Grundbegriffe in metrischen und normierten Räumen. • Gundbegriffe aus der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen (Satz von Picard-Lindelöf, lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Flüsse). • Die Vorlesung Analysis 1 konzentriert sich überwiegend auf Inhalte der eindimensionalen Analysis, die Vorlesung Analysis 2 auf die der mehrdimensionalen Analysis.
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe, Aussagen und Methoden der ein- und der mehrdimensionalen Analysis. Sie haben zudem ein grundlegendes Problembeusstsein für gewöhnliche Differentialgleichungen und Anfangswertprobleme entwickelt. Ihr Abstraktionsvermögen wurde gefördert, sie sind im analytischen Denken geschult und ihre mathematische Phantasie wurde angeregt. Anhand eines beweis- und strukturorientierten Zugangs haben sie gelernt, mathematische Beweise der Analysis nachzuvollziehen und in einfachen Beispielen selbständig mathematische Aussagen zu beweisen bzw. zu widerlegen. Sie haben die wesentlichen Zusammenhänge der Theorie der ein- und der mehrdimensionalen Analysis, ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede, erkannt und sind in der Lage, die zentralen Aussagen der Vorlesungen in diese Zusammenhänge einzuordnen.</p> <p>In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.</p>

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-10-02	Modultitel: Lineare Algebra	Art des Moduls: Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	18		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 540 h	Kontaktzeit: 180 h	Selbststudium: 360 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	1+2		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	1. Semester: Lineare Algebra 1, Vorlesung 4 SWS + 2 SWS + Repetitorium 2 SWS 2. Semester: Lineare Algebra 2, Vorlesung 4 SWS + 2 SWS + Repetitorium 2 SWS		
Übergeordnete Ziele	Im Modul Lineare Algebra lernen die Studierenden die wesentlichen inhaltlichen und methodischen Grundlagen der Linearen und der Multilinearen Algebra in ihrem Zusammenhang mit einem besonderen Augenmerk auf Gemeinsamkeiten und Synergien kennen. In der mündlichen Prüfung zeigen die Studierenden, dass sie diese Zusammenhänge erkannt haben und in der Lage sind, die zentralen Ergebnisse der Vorlesungen in diese Zusammenhänge einzuordnen. Die zeitliche Dauer des Moduls trägt neben diesen Zielen auch dem Erwerb einer neuen Sprache, die der Mathematik, und dem Erlernen einer präzisen, streng logischen Arbeitsweise Rechnung. Die Studierenden haben so die nötige Zeit für den großen Schritt von der Schulmathematik hin zur Hochschulmathematik. Mit dem in den mündlichen Prüfungen gezeigten tieferen und vernetzten Verständnis wird die Grundlage für die erfolgreiche Teilnahme an allen weiterführenden Modulen im Studium gelegt.		
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Algebraische Grundbegriffe (Gruppen, Ringe, Körper, symmetrische Gruppe, Polynomring). • Vektorräume und lineare Abbildungen. • Matrizen und lineare Gleichungssysteme. • Determinanten, Eigenwerte und Diagonalisierbarkeit. • Jordansche Normalform. • Euklidische und unitäre Vektorräume, Spektralsätze. • Bilinearformen und Multilineare Algebra (Tensorprodukt, Äußeres Produkt). • Zudem wird eine Auswahl aus den folgenden Themengebieten behandelt: <ul style="list-style-type: none"> – Rationale Normalform und Elementarteiler; – Anfänge der Teilbarkeitstheorie in Ringen (Euklidische Ringe, Hauptidealringe, faktorielle Ringe); – Grundbegriffe zu Moduln (Torsionsmoduln, endlich erzeugte Moduln, abelsche Gruppen); – Moduln über euklidischen Ringen (Hermite-Normalform, Smith-Normalform, Struktursätze); – Endlich erzeugte Moduln über Hauptidealringen; – Normalteiler, Faktorgruppen, Satz von Lagrange, Gruppenhomomorphismen; – Analytische Geometrie, Klassifikation der Kegelschnitte. 		

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Abschnitt 2: Aufbauende Pflichtmodule

Modulnummer: MAT-20-01	Modultitel: Integrations- und Maßtheorie						Art des Moduls: Pflichtmodul							
ECTS-Punkte	9													
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h				Selbststudium: 180 h								
Moduldauer	1 Semester													
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester													
Fachsemester	3-4													
Unterrichtssprache	Deutsch													
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS													
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Maße und Integrale. • Lebesgue-Integral, Satz von Fubini, Transformationsformel. • Konvergenzsätze. • L^p-Räume, Satz von Radon-Nikodym und Darstellungssatz von Riesz. • Untermannigfaltigkeiten im \mathbb{R}^n, Differentialformen, Satz von Stokes. 													
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konstruktionen, Ergebnisse und Beweismethoden der Integrationstheorie in mehreren reellen Veränderlichen und in allgemeinen Maßräumen. Sie sind zudem in der Lage, Flächeninhalte und Volumina auch von komplexeren Körpern sowie mehrdimensionale Integrale zu berechnen. Sie haben gelernt abstrakte Fragestellungen des Fachgebietes in konkrete Problemstellungen zu transferieren und kennen wesentliche Anwendungen, z. B. in der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Physik. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.													
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)			Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote		
			Integrations- und Maßtheorie	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100		
							In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.							

Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heinz Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundzüge der Maßtheorie. De Gruyter 1978. • Anton Deitmar: Analysis. Springer Spektrum 2017. • Jürgen Elstrodt: Maß- und Integrationstheorie. Springer 2011. • Lawrence C. Evans, Ronald F. Gariepy: Measure theory and fine properties of functions. CRC Press 1992. • Otto Forster: Analysis 3. Friedr. Vieweg+Teubner 2011. • Edwin Hewitt, Karl Robert Stromberg: Real and Abstract Analysis. Springer 1975. • Georg Nöbeling: Integralsätze der Analysis. De Gruyter 1979. • Walter Rudin: Reelle und komplexe Analysis. Oldenbourg 2009.
Verwendbarkeit	Das Modul Integrations- und Maßtheorie ist ggf. Voraussetzung für die mathematischen Module in den Abschnitten 3, 4 und 6.
Teilnahme-voraussetzungen	Mindestens je einer der Übungsnachweise aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra muss erworben worden sein.
Modul-verantwortliche	Anton Deitmar, Reiner Schätzle
<p>Erläuterung der Abkürzungen:</p> <p>Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet</p> <p>Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio</p> <p>Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom</p> <p>Status : o=obligatorisch, f=fakultativ</p> <p>Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden</p>	

Modulnummer: MAT-20-02	Modultitel: Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen		Art des Moduls: Pflichtmodul
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester		
Fachsemester	3-4		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS		
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionentheorie: <ul style="list-style-type: none"> – Holomorphe Funktionen, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen. – Stammfunktionen, Cauchysche Integralformel, Cauchyscher Integralsatz. – Kompakte Konvergenz von Funktionenfamilien, formale und konvergente Potenzreihen, komplex-analytische Funktionen, Identitätssatz. – Satz von Liouville, Umkehrsatz, Satz von der offenen Abbildung, Maximumsprinzip. – Laurentreihen, holomorphe Funktionen mit isolierten Singularitäten, Satz von Casorati-Weierstraß. – Residuensatz und Anwendungen. • Gewöhnliche Differentialgleichungen, eine Auswahl aus den folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> – Existenz- und Eindeutigkeitssatz von Picard-Lindelöf. – Lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Lemma von Gronwall. – Stetige Abhängigkeit von den Anfangswerten, differenzierbare Abhängigkeit von den Anfangswerten. – Grundlagen dynamischer Systeme, Stabilität von Gleichgewichtslagen, charakteristische Exponenten, erste Integrale, Liapunov-Funktionen. – Gewöhnliche Differentialgleichungen im Komplexen. – Regularität, das Kriterium von Fuchs, Monodromie. – Die Methode von Frobenius. 		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Funktionentheorie und der Theorie der Gewöhnlichen Differentialgleichungen. Sie beherrschen die wesentlichen Rechentechniken und können Wegintegrale sowie einfache Differentialgleichungen explizit lösen. Sie kennen wesentliche Anwendungen der Theorie wie z. B. den Fundamentalsatz der Algebra und die Newtonschen Grundgleichungen der Mechanik. Sie haben auch die Fähigkeit, abstrakte Fragestellungen in konkrete Probleme der Funktionentheorie bzw. der Gewöhnlichen Differentialgleichungen zu transferieren und dort zu lösen.</p> <p>In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.</p>		

Modulnummer: MAT-20-03	Modultitel: Algebra	Art des Moduls: Pflichtmodul																								
ECTS-Punkte	9																									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h																							
Moduldauer	1 Semester																									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester																									
Fachsemester	3-4																									
Unterrichtssprache	Deutsch																									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS																									
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> Gruppen und Strukturtheorie endlicher Gruppen. Ringe, Ideale, Polynomringe, Teilbarkeitstheorie. Körper und Körpererweiterungen. Geometrische und algebraische Anwendungen der Körpertheorie. 																									
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen ihr strukturelles Denken, kennen grundlegende algebraische Konzepte und können diese auf andere mathematische Disziplinen anwenden. Sie verstehen insbesondere am Beispiel der Körpertheorie, wie das Zusammenspiel verschiedener Teilgebiete der Algebra zu neuen Erkenntnissen führt, u.a. auf Antworten zu klassischen Fragestellungen der Antike. Dabei haben sie erfahren, dass das Zusammenwirken verschiedener Gebiete der Mathematik für die Lösung konkreter Probleme essentiell sein kann.</p> <p>In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.</p>																									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Titel</th> <th>Art der Lehrform</th> <th>Status</th> <th>SWS</th> <th>ECTS</th> <th>Studienleistung</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Prüfungsdauer (min)</th> <th>Benotungssystem</th> <th>Anteil an der Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Algebra</td> <td>V</td> <td>o</td> <td>4</td> <td>6</td> <td rowspan="2">ja</td> <td rowspan="2">K o. mP</td> <td rowspan="2">90-180 o. 20-30</td> <td rowspan="2">b</td> <td rowspan="2">100</td> </tr> <tr> <td>Ü</td> <td>o</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.</p>	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote	Algebra	V	o	4	6	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100	Ü	o	2	3	
Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote																	
Algebra	V	o	4	6	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100																	
	Ü	o	2	3																						

Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siegfried Bosch: Algebra. Springer 2009. • Gerd Fischer, Reinhard Sacher: Einführung in die Algebra. Teubner 1983. • Christian Karpfinger, Kurt Meyberg: Algebra: Gruppen-Ringe-Körper. Springer Spektrum 2010. • Kurt Meyberg: Algebra 1. Hanser 1980. • Kurt Meyberg: Algebra 2. Hanser 1976. • Hans-Jörg Reiffen, Günter Scheja, Udo Vetter: Algebra. Bibliographisches Institut 1984.
Verwendbarkeit	Das Modul Algebra ist ggf. Voraussetzung für die mathematischen Module in den Abschnitten 3, 4 und 6.
Teilnahmevoraussetzungen	Mindestens je einer der Übungsnachweise aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra muss erworben worden sein. Inhaltlich werden Kenntnisse aus dem Teilmodul Lineare Algebra 2 vorausgesetzt.
Modulverantwortliche	Jürgen Hausen, Hannah Markwig, Thomas Markwig
<p>Erläuterung der Abkürzungen:</p> <p>Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet</p> <p>Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio</p> <p>Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom</p> <p>Status : o=obligatorisch, f=fakultativ</p> <p>Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden</p>	

Modulnummer: MAT-20-11	Modultitel: Numerik	Art des Moduls: Pflichtmodul																				
ECTS-Punkte	9																					
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h																			
Moduldauer	1 Semester																					
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester																					
Fachsemester	3-4																					
Unterrichtssprache	Deutsch																					
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS																					
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> Interpolation und Approximation von Funktionen. Numerische Integration und Differentiation. Lineare Gleichungssysteme und lineare Ausgleichsrechnung. Nichtlineare Gleichungssysteme und nichtlineare Ausgleichsrechnung. Anfangswertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen. 																					
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden kennen die Grundprinzipien der Numerischen Mathematik und beherrschen grundlegende Rechentechniken. Sie verstehen, die in den Modulen Analysis und Lineare Algebra erworbenen Kenntnisse in der Analyse numerischer Verfahren einzubringen und die Verfahren auf spezifische Problemstellungen anzuwenden. Ihr algorithmisches Denken wurde geschärft und sie sind mit der Analyse der Algorithmen im Hinblick auf Fragen der Effizienz und Komplexität vertraut.</p> <p>In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.</p>																					
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Titel</th> <th>Art der Lehrform</th> <th>Status</th> <th>SWS</th> <th>ECTS</th> <th>Studienleistung</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Prüfungsdauer (min)</th> <th>Benotungssystem</th> <th>Anteil an der Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Numerik</td> <td>V Ü</td> <td>o o</td> <td>4 2</td> <td>6 3</td> <td>ja</td> <td>K o. mP</td> <td>90-180 o. 20-30</td> <td>b</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.</p>	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote	Numerik	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100	
Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote													
Numerik	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100													

Literatur	Exemplarische Literatur : <ul style="list-style-type: none"> • Peter Deuflhard, Andreas Hohmann: Numerische Mathematik 1. De Gruyter 2008. • Martin Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens. Vieweg+Teubner 2009.
Verwendbarkeit	Das Modul Numerik ist ggf. Voraussetzung für die mathematischen Module in den Abschnitten 3, 4 und 6.
Teilnahme-voraussetzungen	Mindestens je einer der Übungsnachweise aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra muss erworben worden sein. Ferner muss bis zur Teilnahme an der Prüfungsleistung der Praktikumsnachweis zum Praktikum zur Numerik aus dem Modul Einführung in wissenschaftliches Programmieren erworben sein.
Modul-verantwortliche	Christian Lubich, Andreas Prohl
Erläuterung der Abkürzungen: <p>Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet</p> <p>Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio</p> <p>Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom</p> <p>Status : o=obligatorisch, f=fakultativ</p> <p>Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden</p>	

Modulnummer: MAT-20-12	Modultitel: Stochastik						Art des Moduls: Pflichtmodul																						
ECTS-Punkte	9																												
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h			Selbststudium: 180 h																								
Moduldauer	1 Semester																												
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester																												
Fachsemester	3-4																												
Unterrichtssprache	Deutsch																												
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS																												
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. • Themen zur Wahrscheinlichkeitstheorie: Wahrscheinlichkeitsräume, einfache bedingte Wahrscheinlichkeiten, Urnenmodelle, Zufallsvariablen, Verteilungsfunktionen, diskrete und stetige Verteilungen, Erwartungswert und Varianz, Ungleichungen, Unabhängigkeit, gemeinsame Verteilung, Konvergenzbegriffe, Gesetze der Großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz. • Themen zur Statistik: Punktschätzer, Hypothesentests, Standard-Testverfahren. 																												
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden kennen die Grundprinzipien der Stochastik. Sie haben die Fähigkeit, stochastische Fragestellungen zu abstrahieren und sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf konkrete Problemstellungen anzuwenden.</p> <p>In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.</p>																												
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Titel</th> <th>Art der Lehrform</th> <th>Status</th> <th>SWS</th> <th>ECTS</th> <th>Studienleistung</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Prüfungsdauer (min)</th> <th>Benotungssystem</th> <th>Anteil an der Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Stochastik</td> <td>V Ü</td> <td>o o</td> <td>4 2</td> <td>6 3</td> <td>ja</td> <td>K o. mP</td> <td>90-180 o. 20-30</td> <td>b</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.</p>						Titel			Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote	Stochastik	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100	
Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote																				
Stochastik	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100																				
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hans-Otto Georgii: Stochastik. De Gruyter 2015. • Ulrich Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg 2005. 																												

Verwendbarkeit	Das Modul Stochastik ist ggf. Voraussetzung für die mathematischen Module in den Abschnitten 3, 4 und 6.
Teilnahme-voraussetzungen	Mindestens je einer der Übungsnachweise aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra muss erworben worden sein.
Modul-verantwortliche	Martin Möhle, Martin Zerner
Erläuterung der Abkürzungen:	
Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet	
Prüfungsform	: BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio
Lehrform	: V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom
Status	: o=obligatorisch, f=fakultativ
Sonstiges	: h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-20-20	Modultitel: Proseminar Mathematische Vorträge	Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit																				
ECTS-Punkte	3																					
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h	Selbststudium: 60 h																			
Moduldauer	1 Semester																					
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester																					
Fachsemester	3-4																					
Unterrichtssprache	Deutsch																					
Lehr- / Lernformen	Proseminar, Vortrag, Präsentation, E-Learning, Blended Learning																					
Modulinhalt	Verschiedene Themen aus den Grundlagen der Mathematik.																					
Qualifikationsziele	Die Studierenden erarbeiten sich eigenständig ein zusammenhängendes Thema der Mathematik und bereiten dies in einer didaktisch ansprechenden Form vor. Sie lernen, wie man vor einer Gruppe seine Arbeit präsentiert, wie man auf sachliche Fragen eingeht und wie man eine fachliche Diskussion führt.																					
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Titel</th> <th>Art der Lehrform</th> <th>Status</th> <th>SWS</th> <th>ECTS</th> <th>Studienleistung</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Prüfungsduer (min)</th> <th>Beratungssystem</th> <th>Anteil an der Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Proseminar</td> <td>PS</td> <td>o</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>ja</td> <td>R</td> <td>60-90</td> <td>b</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>Der Erwerb der Leistungspunkte setzt neben einem erfolgreichen Vortrag auch die regelmäßige aktive Teilnahme an der Veranstaltung voraus, etwa in Form von Fragen, Diskussionsbeiträgen oder der Bearbeitung von Aufgaben. Zudem kann eine schriftliche Ausarbeitung des eigenen Vortrages oder das Erstellen eines Handouts für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu den zu erbringenden Leistungen gehören. Diese zusätzlichen Leistungen stellen die Studienleistung des Moduls dar.</p>	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsduer (min)	Beratungssystem	Anteil an der Modulnote	Proseminar	PS	o	2	3	ja	R	60-90	b	100	
Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsduer (min)	Beratungssystem	Anteil an der Modulnote													
Proseminar	PS	o	2	3	ja	R	60-90	b	100													
Verwendbarkeit	Das Modul Seminar Mathematische Vorträge ist Voraussetzung für die Module Seminar Vorträge zu weiterführenden Themen in der Mathematik, Seminar mathematische Bereiche und Seminar vertieftes Wissen.																					
Teilnahmevoraussetzungen	Mindestens je einer der Übungsnachweise aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra muss erworben worden sein.																					
Modulverantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik																					

Abschnitt 3: Erweiterungswissen Mathematik

Bei den im Folgenden aufgeführten Modulen im Abschnitt Erweiterungswissen Mathematik besteht hinsichtlich der zu besuchenden Lehrveranstaltungen eine gewisse Wahlfreiheit. Bei den zu belegenden Lehrveranstaltungen in einem Modul dürfen jedoch keine Lehrveranstaltungen belegt werden, die bereits bei einem anderen Modul dieses Studiengangs eingebracht wurden oder inhaltlich und von den zu erwerbenden Kompetenzen her wesentliche Überschneidungen mit solchen haben. Die Entscheidung hierüber trifft im Zweifelsfall der Prüfungsausschuss. Den Studierenden wird deshalb geraten, sich vor dem Besuch einer Lehrveranstaltung an die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu wenden, um die Einbringbarkeit der Lehrveranstaltung zu klären, falls hinsichtlich möglicher Überschneidungen Unklarheit besteht.

Modulnummer: MAT-30-01	Modultitel: Weiterführende Mathematik 1	Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit	
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	5-6		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS		
Bemerkung	Es ist eine Lehrveranstaltung aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch im Umfang von 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen zu wählen. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen oder anderer Lehrveranstaltungsformate (z.B. zwei Veranstaltungen mit je 2 SWS Vorlesung und 1 SWS Übungen) entscheidet die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden.		
Modulinhalt	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.		
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben erweitertes Wissen in einem Teilbereich der Mathematik erlangt, und sie haben weitere Erfahrungen in der Präsentation und Vermittlung mathematischer Themen gesammelt. Sie sind in der Lage, die wesentlichen Aussagen der Vorlesung zu benennen und zu beweisen sowie die dargestellten Zusammenhänge einzuordnen und zu erläutern. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus der Vorlesung erarbeitet. Sie haben dabei gelernt, die Methoden auf neue Probleme zu übertragen, diese zu analysieren und Lösungsstrategien alleine oder im Team zu entwickeln.		

Modulnummer: MAT-30-02	Modultitel: Weiterführende Mathematik 2	Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit																				
ECTS-Punkte	9																					
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h																			
Moduldauer	1 Semester																					
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester																					
Fachsemester	5-6																					
Unterrichtssprache	Deutsch																					
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS																					
Bemerkung	Es ist eine Lehrveranstaltung aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch im Umfang von 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen zu wählen. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen oder anderer Lehrveranstaltungsformate (z.B. zwei Veranstaltungen mit je 2 SWS Vorlesung und 1 SWS Übungen) entscheidet die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden.																					
Modulinhalt	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.																					
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben erweitertes Wissen in einem weiteren Teilbereich der Mathematik erlangt, und sie haben zusätzliche Erfahrungen in der Präsentation und Vermittlung mathematischer Themen gesammelt. Sie sind in der Lage, die wesentlichen Aussagen der Vorlesung zu benennen und zu beweisen sowie die dargestellten Zusammenhänge einzuordnen und zu erläutern. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus der Vorlesung erarbeitet. Sie haben dabei gelernt, die Methoden auf neue Probleme zu übertragen, diese zu analysieren und Lösungsstrategien alleine oder im Team zu entwickeln.																					
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	<table border="1"> <tr> <td>Titel</td> <td>Art der Lehrform</td> <td>Status</td> <td>SWS</td> <td>ECTS</td> <td>Studienleistung</td> <td>Prüfungsform</td> <td>Prüfungsduauer (min)</td> <td>Benotungssystem</td> <td>Anteil an der Modulnote</td> </tr> <tr> <td>siehe Bemerkung</td> <td>V Ü</td> <td>o o</td> <td>4 2</td> <td>6 3</td> <td>ja</td> <td>K o. mP</td> <td>90-180 o. 20-30</td> <td>b</td> <td>100</td> </tr> </table> <p>In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.</p>	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsduauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote	siehe Bemerkung	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100	
Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsduauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote													
siehe Bemerkung	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100													
Verwendbarkeit	Das Modul Weiterführende Mathematik 2 ist ggf. Voraussetzung für das Modul Bachelorarbeit.																					
Teilnahmevoraussetzungen	Die Teilnahme am Modul setzt die erfolgreiche Teilnahme an den Modulen aus dem Abschnitt Grundlagen der Mathematik sowie den Erwerb von mindestens 27 ECTS-Punkten aus dem Abschnitt Aufbauende Pflichtmodule voraus.																					
Modulverantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik																					

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-30-03	Modultitel: Vernetzung mathematischer Bereiche		Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	6		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS		
Bemerkung	Das Modul schließt an eines der beiden Module Erweiterungswissen Mathematik 1 oder Erweiterungswissen Mathematik 2 an. Es ist eine Lehrveranstaltung aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen im Umfang von 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen. Die Lehrveranstaltung dieses Moduls und die des entsprechenden Moduls Erweiterungswissen Mathematik, an das sie anschließt, sollen entweder aufeinander aufbauen und so eine Vernetzung der Inhalte und Methoden in der Tiefe zulassen oder unterschiedlichen Bereichen der Mathematik angehören, die jedoch klare Bezüge zueinander haben und so eine Vernetzung von Inhalten und Methoden in der Breite zulassen. Mögliche Kombinationen sind im Modulhandbuch in Form einer Liste gesondert aufgeführt; bei einer Vernetzung in der Tiefe wird in aller Regel eine Veranstaltung aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in 4.1 mit einer vertiefenden Veranstaltung aus dem ersten Jahr eines konsekutiven Masterstudiengangs kombiniert werden müssen. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen oder anderer Lehrveranstaltungsformate (z.B. zwei Veranstaltungen mit je 2 SWS Vorlesung und 1 SWS Übungen) entscheidet die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden.		
Übergeordnete Ziele	Mathematische Theorien und wichtige mathematische Ergebnisse stehen nicht isoliert und unabhängig für sich alleine, sie leben von den Verbindungen und Beziehungen zu anderen mathematischen Theorien und weiterführenden Ergebnissen. Diese Zusammenhänge kennenzulernen führt zu einem tieferen Verständnis der Ausgangsfrage und eröffnet zudem oft neue Werkzeugkästen und Zugänge zur Analyse und Beantwortung derselben. Das Modul soll dies für die Studierenden auf einer noch einfachen Ebene erfahrbar machen.		
Modulinhalt	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.		
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben vertieftes Wissen in einem Teilbereich der Mathematik oder erweitertes Wissen in zwei unterschiedlichen Teilbereichen der Mathematik erlangt, die einen klaren Bezug zueinander haben. Sie haben gelernt, eigenständig wissenschaftlich zu arbeiten, und sie haben weitere Erfahrungen in der Präsentation und Vermittlung mathematischer Themen gesammelt. Sie sind in der Lage, die wesentlichen Aussagen der Vorlesung zu benennen und zu beweisen sowie die dargestellten Zusammenhänge einzuordnen und zu erläutern. Darüberhinaus haben sie die Zusammenhänge und Bezüge der Inhalte und Methoden der Veranstaltung zur Veranstaltung aus dem entsprechenden Modul Erweiterungswissen Mathematik erkannt und ausgearbeitet und haben dadurch einen neuen Blick auf und ein vertieftes Verständnis für die Ergebnisse der jeweiligen Einzelveranstaltungen erhalten. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus der Vorlesung erarbeitet. Sie haben dabei gelernt, die Methoden auf neue Probleme zu übertragen, diese zu analysieren und Lösungsstrategien alleine oder im Team zu entwickeln.		

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Abschnitt 4: Freier Wahlbereich

Im freien Wahlbereich können Module aus den Bachelorstudiengängen und im 3. Studienjahr u.U. auch aus den Masterstudiengängen der Fachbereiche Biologie, Chemie, Geowissenschaften, Informatik, Mathematik, Philosophie - Rhetorik - Medien, Geschichtswissenschaft, Physik, Psychologie und Wirtschaftswissenschaft eingebbracht werden. Sofern mit den Fachbereichen Vereinbarungen zum Lehrimport für den Studiengang Bachelor of Science Mathematik bestehen, sind diese in ihrer jeweils gültigen Fassung zu beachten. Über die Zulassung von Modulen anderer Studiengänge entscheidet auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden der Prüfungsausschuss.

Der Fachbereich Mathematik selbst bietet die im Folgenden aufgeführten Module für diesen Abschnitt an. Sofern Wahlfreiheit bei den zu belegenden Lehrveranstaltungen in einem Modul besteht, dürfen keine Lehrveranstaltungen belegt werden, die bereits bei einem anderen Modul dieses Studiengangs eingebbracht wurden oder inhaltlich und von den zu erwerbenden Kompetenzen her wesentliche Überschneidungen mit solchen haben.

Werden benotete Module eingebbracht, geht die Note dennoch nicht in die Berechnung der Abschlussnote für den Bachelor of Science Mathematik ein.

Modulnummer: MAT-30-50	Modultitel: Wahlbereich 9-1		Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	5-6		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS		
Bemerkung	Es ist eine Lehrveranstaltung (im Umfang von 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen) aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen oder eine Lehrveranstaltung aus dem ersten Studienjahr eines konsekutiven Masterstudiengangs. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen entscheiden die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden.		
Modulinhalt	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.		
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die zentralen Begriffe, Ergebnisse und Methoden eines mathematischen Bereiches kennengelernt. Sie haben ein vertieftes Verständnis für die Zusammenhänge innerhalb des gewählten Bereiches entwickelt und sind in der Lage, die wesentlichen Aussagen der Vorlesung zu benennen und zu beweisen sowie die dargestellten Zusammenhänge einzuordnen und zu erläutern. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus der Vorlesung erarbeitet. Sie haben dabei gelernt, die Methoden auf neue Probleme zu übertragen, diese zu analysieren und Lösungsstrategien alleine oder im Team zu entwickeln.		

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-30-59	Modultitel: Wahlbereich 5-3	Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit												
ECTS-Punkte	5													
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h		Kontaktzeit: 45 h			Selbststudium: 105 h								
Moduldauer	1 Semester													
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester													
Fachsemester	5-6													
Unterrichtssprache	Deutsch													
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + 1 SWS													
Bemerkung	Es ist eine Lehrveranstaltung (im Umfang von 2 SWS Vorlesung und 1 SWS Übungen) aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen oder eine Lehrveranstaltung aus dem ersten Studienjahr eines konsekutiven Masterstudiengangs. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen entscheiden die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden.													
Modulinhalt	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.													
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die zentralen Begriffe, Ergebnisse und Methoden eines mathematischen Bereiches kennengelernt. Sie haben ein vertieftes Verständnis für die Zusammenhänge innerhalb des gewählten Bereiches entwickelt und sind in der Lage, die wesentlichen Aussagen der Vorlesung zu benennen und zu beweisen sowie die dargestellten Zusammenhänge einzuordnen und zu erläutern. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus der Vorlesung erarbeitet. Sie haben dabei gelernt, die Methoden auf neue Probleme zu übertragen, diese zu analysieren und Lösungsstrategien alleine oder im Team zu entwickeln.													
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)			Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote		
			siehe Bemerkung	V	o	2	3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100		
				Ü	o	1	2							
In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.														
Verwendbarkeit	-													
Teilnahmevoraussetzungen	Die Teilnahme am Modul setzt die erfolgreiche Teilnahme an den Modulen aus dem Abschnitt Grundlagen der Mathematik sowie den Erwerb von mindestens 27 ECTS-Punkten aus dem Abschnitt Aufbauende Pflichtmodule voraus.													
Modulverantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik													

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-30-60	Modultitel: Wahlbereich 5-4	Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit												
ECTS-Punkte	5													
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h		Kontaktzeit: 45 h			Selbststudium: 105 h								
Moduldauer	1 Semester													
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester													
Fachsemester	5-6													
Unterrichtssprache	Deutsch													
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + 1 SWS													
Bemerkung	Es ist eine Lehrveranstaltung (im Umfang von 2 SWS Vorlesung und 1 SWS Übungen) aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen oder eine Lehrveranstaltung aus dem ersten Studienjahr eines konsekutiven Masterstudiengangs. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen entscheiden die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden.													
Modulinhalt	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.													
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die zentralen Begriffe, Ergebnisse und Methoden eines mathematischen Bereiches kennengelernt. Sie haben ein vertieftes Verständnis für die Zusammenhänge innerhalb des gewählten Bereiches entwickelt und sind in der Lage, die wesentlichen Aussagen der Vorlesung zu benennen und zu beweisen sowie die dargestellten Zusammenhänge einzuordnen und zu erläutern. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus der Vorlesung erarbeitet. Sie haben dabei gelernt, die Methoden auf neue Probleme zu übertragen, diese zu analysieren und Lösungsstrategien alleine oder im Team zu entwickeln.													
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)			Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote		
			siehe Bemerkung	V	o	2	3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100		
				Ü	o	1	2							
In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.														
Verwendbarkeit	-													
Teilnahmevoraussetzungen	Die Teilnahme am Modul setzt die erfolgreiche Teilnahme an den Modulen aus dem Abschnitt Grundlagen der Mathematik sowie den Erwerb von mindestens 27 ECTS-Punkten aus dem Abschnitt Aufbauende Pflichtmodule voraus.													
Modulverantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik													

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-30-63	Modultitel: Wahlbereich 3-2	Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit													
ECTS-Punkte	3														
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 60 h										
Moduldauer	1 Semester														
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester														
Fachsemester	5-6														
Unterrichtssprache	Deutsch														
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS														
Bemerkung	Es ist eine Lehrveranstaltung (im Umfang von 2 SWS Vorlesung ohne Übungen) aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen oder eine Lehrveranstaltung aus dem ersten Studienjahr eines konsekutiven Masterstudiengangs. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen entscheiden die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden.														
Modulinhalt	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.														
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die zentralen Begriffe, Ergebnisse und Methoden eines mathematischen Bereiches kennengelernt. Sie haben ein vertieftes Verständnis für die Zusammenhänge innerhalb des gewählten Bereiches entwickelt und sind in der Lage, die wesentlichen Aussagen der Vorlesung zu benennen und zu beweisen sowie die dargestellten Zusammenhänge einzuordnen und zu erläutern.														
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote				
	siehe Bemerkung		V	o	2	3	nein	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100				
Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.															
Verwendbarkeit	-														
Teilnahmevoraussetzungen	Die Teilnahme am Modul setzt die erfolgreiche Teilnahme an den Modulen aus dem Abschnitt Grundlagen der Mathematik sowie den Erwerb von mindestens 27 ECTS-Punkten aus dem Abschnitt Aufbauende Pflichtmodule voraus.														
Modulverantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik														

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-30-65	Modultitel: Wahlbereich 3-4	Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit													
ECTS-Punkte	3														
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h				Selbststudium: 60 h									
Moduldauer	1 Semester														
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester														
Fachsemester	5-6														
Unterrichtssprache	Deutsch														
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS														
Bemerkung	Es ist eine Lehrveranstaltung (im Umfang von 2 SWS Vorlesung ohne Übungen) aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen oder eine Lehrveranstaltung aus dem ersten Studienjahr eines konsekutiven Masterstudiengangs. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen entscheiden die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden.														
Modulinhalt	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.														
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die zentralen Begriffe, Ergebnisse und Methoden eines mathematischen Bereiches kennengelernt. Sie haben ein vertieftes Verständnis für die Zusammenhänge innerhalb des gewählten Bereiches entwickelt und sind in der Lage, die wesentlichen Aussagen der Vorlesung zu benennen und zu beweisen sowie die dargestellten Zusammenhänge einzuordnen und zu erläutern.														
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)			Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsduer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote			
			siehe Bemerkung	V	o	2	3	nein	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100			
	Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.														
Verwendbarkeit	-														
Teilnahmevoraussetzungen	Die Teilnahme am Modul setzt die erfolgreiche Teilnahme an den Modulen aus dem Abschnitt Grundlagen der Mathematik sowie den Erwerb von mindestens 27 ECTS-Punkten aus dem Abschnitt Aufbauende Pflichtmodule voraus.														
Modulverantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik														

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-30-66	Modultitel: Wahlbereich 3-5	Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit													
ECTS-Punkte	3														
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 60 h										
Moduldauer	1 Semester														
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester														
Fachsemester	5-6														
Unterrichtssprache	Deutsch														
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS														
Bemerkung	Es ist eine Lehrveranstaltung (im Umfang von 2 SWS Vorlesung ohne Übungen) aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen oder eine Lehrveranstaltung aus dem ersten Studienjahr eines konsekutiven Masterstudiengangs. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen entscheiden die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden.														
Modulinhalt	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.														
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die zentralen Begriffe, Ergebnisse und Methoden eines mathematischen Bereiches kennengelernt. Sie haben ein vertieftes Verständnis für die Zusammenhänge innerhalb des gewählten Bereiches entwickelt und sind in der Lage, die wesentlichen Aussagen der Vorlesung zu benennen und zu beweisen sowie die dargestellten Zusammenhänge einzuordnen und zu erläutern.														
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote				
	siehe Bemerkung		V	o	2	3	nein	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100				
Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.															
Verwendbarkeit	-														
Teilnahmevoraussetzungen	Die Teilnahme am Modul setzt die erfolgreiche Teilnahme an den Modulen aus dem Abschnitt Grundlagen der Mathematik sowie den Erwerb von mindestens 27 ECTS-Punkten aus dem Abschnitt Aufbauende Pflichtmodule voraus.														
Modulverantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik														

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-30-67	Modultitel: Wahlbereich 3-6	Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit													
ECTS-Punkte	3														
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 60 h										
Moduldauer	1 Semester														
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester														
Fachsemester	5-6														
Unterrichtssprache	Deutsch														
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS														
Bemerkung	Es ist eine Lehrveranstaltung (im Umfang von 2 SWS Vorlesung ohne Übungen) aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen oder eine Lehrveranstaltung aus dem ersten Studienjahr eines konsekutiven Masterstudiengangs. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen entscheiden die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden.														
Modulinhalt	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.														
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die zentralen Begriffe, Ergebnisse und Methoden eines mathematischen Bereiches kennengelernt. Sie haben ein vertieftes Verständnis für die Zusammenhänge innerhalb des gewählten Bereiches entwickelt und sind in der Lage, die wesentlichen Aussagen der Vorlesung zu benennen und zu beweisen sowie die dargestellten Zusammenhänge einzuordnen und zu erläutern.														
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote				
	siehe Bemerkung		V	o	2	3	nein	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100				
Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.															
Verwendbarkeit	-														
Teilnahmevoraussetzungen	Die Teilnahme am Modul setzt die erfolgreiche Teilnahme an den Modulen aus dem Abschnitt Grundlagen der Mathematik sowie den Erwerb von mindestens 27 ECTS-Punkten aus dem Abschnitt Aufbauende Pflichtmodule voraus.														
Modulverantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik														

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Abschnitt 5: Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen

Für den Erwerb von Leistungspunkten im Abschnitt überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen hat die Satzung zum Erwerb überfachlicher berufsfeldorientierter Kompetenzen (Transdisciplinary Course Programme) für Bachelorstudiengänge der Universität Tübingen in ihrer jeweils gültigen Fassung Geltung. Hier können alle zulässigen Module aus dem Angebot der anderen Fachbereiche und des Transdisciplinary Course Programme jeweils zum Bereich überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen eingebracht werden.

Die Module MAT-00-10 Einführung in wissenschaftliches Programmieren und MAT-00-20 Informatik für Mathematiker sind Pflichtmodule, wobei beim Modul Informatik für Mathematiker hinsichtlich der Austauschbarkeit und der Einbringbarkeit eine gewisse Flexibilität besteht (siehe die Bemerkung hierzu in der Modulbeschreibung). Zusätzlich bietet der Fachbereich Mathematik die darüber hinaus im Folgenden aufgeführten Module für diesen Abschnitt an. Sofern die eingebrachten Module benotet sind, geht die Note dennoch nicht in die Berechnung der Abschlussnote für den Bachelor of Science Mathematik ein.

Modulnummer: MAT-00-10	Modultitel: Einführung in wissenschaftliches Programmieren		Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit
ECTS-Punkte	3		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 30 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	2-4		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	<ul style="list-style-type: none"> Softwarepraktikum, Praktikum 2 SWS Praktikum zur Numerik, Praktikum 2 SWS 		
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> Softwarepraktikum: <ul style="list-style-type: none"> Kennenlernen eines oder mehrerer fachspezifischer Softwarepakete. Kennenlernen grundlegender Elemente des Programmierens und grundlegender Datenstrukturen. Implementieren einfacher Algorithmen, z. B. der linearen Algebra, in einer fachtypischen Software. Praktikum zur Numerik: <ul style="list-style-type: none"> Einführung in Matlab oder ein vergleichbares komplexes Computeralgebrasystem. Implementieren der wesentlichen in der Vorlesung Numerik behandelten Algorithmen. 		
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben mehrere fachspezifische Softwarepakete oder Computeralgebrasysteme kennengelernt. Sie sind darin geschult, ausgewählte Problemstellungen, z. B. der Linearen Algebra und der Numerik, algorithmisch auszuarbeiten und die entwickelten Algorithmen in einem fachtypischen Softwarepaket zu implementieren. Sie haben dabei ihre in den Modulen des Abschnitts Grundlagen der Mathematik und in weiteren Vorlesungen erworbenen algorithmischen Kompetenzen erweitert und vertieft. Zudem haben sie die grundlegenden Elemente des Programmierens und grundlegende Datentypen in der Anwendung kennengelernt.		

Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna, Elisabeth Schlegl: The not so short introduction to LATEX2e. Manuscript 2001. • Leslie Lamport: LaTeX: a document preparation system. Addison-Wesley 2005. • Frank Mittelbach, Michel Goossens, Johannes Braams, David Carlisle: The LaTeX companion. Addison-Wesley 2007. • Frank Mittelbach, Michel Goossens, Johannes Braams, David Carlisle: Der LaTeX Begleiter. Pearson Studium 2010. • Michel Goossens, Frank Mittelbach, Sebastian Rahtz, Denis Roegel: The LaTeX graphics companion. Addison-Wesley 2002. • Helmut Kopka, Patrick W. Daly: Guide to LaTeX. Addison-Wesley 2004. • Helmut Kopka, LaTeX 1. Pearson Studium 2006.
Verwendbarkeit	Das Modul Arbeitstechniken in der Mathematik bereitet die Studierenden auf das Schreiben der Bachelorarbeit vor. Die Techniken können auch bei der Erstellung von Hausarbeiten und Handouts im Rahmen anderer Module verwendet werden.
Teilnahmevoraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.
Modulverantwortliche	Thomas Markwig
Erläuterung der Abkürzungen:	
Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet	
Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio	
Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom	
Status : o=obligatorisch, f=fakultativ	
Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Modulnummer: MAT-00-12	Modultitel: Fachpraktikum Mathematik		Art des Moduls: Wahlpflichtmodul
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 30 h	Selbststudium: 240 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Fachsemester	5-6		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Projektarbeit (im Team)		
Bemerkung	<p>Ob und ggf. durch welche Lehrenden in einem Semester ein Fachpraktikum angeboten wird, kann beim Modulverantwortlichen erfragt werden.</p> <p>Mit Genehmigung der oder des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses kann das Fachpraktikum auch extern in einem Industrieunternehmen oder in einer Forschungseinrichtung absolviert werden und sollte dann einen zeitlichen Umfang von etwa sieben Wochen Vollzeit haben. Inhaltlich und hinsichtlich der zu erbringenden Studienleistung kann das Fachpraktikum dann von den Vorgaben abweichen. Es ist aber sicherzustellen, dass ein klarer mathematischer Bezug vorliegt, dass die Kompetenzziele des Moduls mit dem Fachpraktikum erreicht werden können und dass eine Betreuung des Fachpraktikums sowohl von Seiten des externen Partners, als auch durch ein Mitglied des Lehrkörpers am Fachbereich sicher gestellt ist.</p>		
Modulinhalt	<p>Exemplarisch soll anhand eines ausgewählten Themas eine Aufgabenstellung mit substantiellem Bezug zur Mathematik oder ein Sachverhalt aus der Mathematik praktisch mit fachspezifischer Software gelöst und u.U. bis zur Umsetzung in Form eines Programms / Programmpekts behandelt werden. Das bedeutet, dass nach weitgehend selbstständiger Erarbeitung des Sachverhaltes die Realisierung des Projektes geplant, durchgeführt und durch Präsentation zum Abschluss gebracht werden soll.</p> <p>Das Praktikumsthema soll die unterschiedliche Vorbildung der Studierenden berücksichtigen, die darauf beruht, dass individuell verschiedene Auswahlen bei den Pflicht- und Wahlpflichtmodulen des zweiten Studienjahres getroffen wurden.</p> <p>Ein einzelnes Projekt soll möglichst von zwei bis drei Studierenden gemeinsam bearbeitet werden.</p> <p>Die Durchführung des Projektes wird begleitet von der Vermittlung bzw. Erarbeitung der notwendigen Grundlagen in den Softskills (wie Projektplanung und Teammanagement).</p>		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden haben gelernt, eine Aufgabenstellung mit mathematischem Bezug oder einen mathematischen Sachverhalt mit Blick auf die praktische Umsetzbarkeit zu analysieren und umzusetzen, einschließlich der Erstellung eines Zeitplans sowie der Festlegung von Meilensteinen.</p> <p>Sie sind in der Lage, fachspezifische Software zielgerichtet einzusetzen und ggf. ein in sich geschlossenes Software-Projekt durchzuführen, inklusive der Erstellung einer vollständigen Dokumentation sowie einer abschließenden Validierung der Projektplanung, des Teammanagements und der Präsentation des fertigen Produkts.</p>		

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Verwendbarkeit	-
Teilnahme-voraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.
Modul-verantwortliche	Walther Paravicini

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Teilnahme-voraussetzungen	Das Modul richtet sich an Studierende ab dem 3. Fachsemester in einem grundständigen Studiengang der Mathematik.
Modul-verantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik
Erläuterung der Abkürzungen:	
Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet	
Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio	
Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom	
Status : o=obligatorisch, f=fakultativ	
Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Modul-verantwortliche	Carla Cederbaum
Erläuterung der Abkürzungen:	
Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet	
Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio	
Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom	
Status : o=obligatorisch, f=fakultativ	
Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-00-20	Modultitel: Informatik für Mathematiker		Art des Moduls: Pflichtmodul
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig im Winter- oder Sommersemester		
Fachsemester	2-6		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS		
Bemerkung	<p>Das Pflichtmodul Informatik für Mathematiker kann mit Genehmigung der oder des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses durch Module aus den Studiengängen des Fachbereichs Informatik ersetzt werden, sofern die darin erworbenen Kompetenzen vergleichbar sind; hierzu zählen insbesondere die folgenden Module aus dem Studiengang Bachelor of Science Informatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • INFM1110 Praktische Informatik 1: Deklarative Programmierung, • INFM1120 Praktische Informatik 2: Imperative und objektorientierte Programmierung, • INFM2420 Theoretische Informatik 1: Algorithmen und Datenstrukturen, • INFM2410 Theoretische Informatik 2: Formale Sprachen, Berechenbarkeit und Komplexität. <p>Zudem können das Pflichtmodul Informatik für Mathematiker oder die Module, die dieses ersetzen, wahlweise auch im Abschnitt Freier Wahlbereich eingebracht werden. In letzterem Fall sind im Abschnitt Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen neben dem Modul Einführung in wissenschaftliches Programmieren Module im Umfang von 18 Leistungspunkten aus dem Angebot der Universität zum Bereich Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen zu erbringen.</p> <p>Studierenden, die beabsichtigen, im Freien Wahlbereich einen Schwerpunkt im Bereich der Informatik zu setzen und mehrere Informatikmodule einzubringen, wird dringend empfohlen, das Modul Informatik für Mathematiker durch eines der oben genannten Module zu ersetzen, da diese z.T. Voraussetzung für den Besuch weiterführender Module in den Studiengängen der Informatik sind.</p>		
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Theoretische und praktische Grundlagen der Informatik. • Elemente des Programmierens. • Elementare Datentypen. • Einfache Datenstrukturen und Algorithmen. • Laufzeit und Speicherplatz, Komplexität. • Formale Sprachen. • Grundlagen der objektorientierten Programmierung. 		

Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden haben den grundlegenden Aufbau eines Rechners kennengelernt. Sie kennen elementare Datentypen und deren Darstellungen und sind mit den Grundzügen der Programmierung vertraut. Sie kennen einfache Datenstrukturen und Algorithmen und können diese praktisch anwenden. Die Studierenden können Programme auf Laufzeit und Speicherplatzbedarf untersuchen und kennen einfache Komplexitätsklassen. Sie sind dem Konzept der Objektorientierung vertraut und können dieses für das Design eines Programmes einsetzen. Sie komplementieren die in den Praktika des Moduls Einführung in wissenschaftliches Programmieren erworbenen praktischen Kompetenzen durch die notwendigen theoretischen Grundlagen.</p> <p>In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet und praktische Erfahrungen in der Implementierung von Algorithmen erworben. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.</p>																								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	<table border="1" data-bbox="416 667 1281 963"> <thead> <tr> <th data-bbox="416 667 771 725">Titel</th><th data-bbox="771 667 814 725">Art der Lehrform</th><th data-bbox="814 667 855 725">Status</th><th data-bbox="855 667 898 725">SWS</th><th data-bbox="898 667 941 725">ECTS</th><th data-bbox="941 667 982 725">Studienleistung</th><th data-bbox="982 667 1079 725">Prüfungsform</th><th data-bbox="1079 667 1187 725">Prüfungsdauer (min)</th><th data-bbox="1187 667 1281 725">Benotungssystem</th><th data-bbox="1187 725 1281 963">Anteil an der Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="416 725 771 783" rowspan="2">Informatik für Mathematiker</td><td data-bbox="771 725 814 783">V</td><td data-bbox="814 725 855 783">o</td><td data-bbox="855 725 898 783">4</td><td data-bbox="898 725 941 783">6</td><td data-bbox="941 725 982 783" rowspan="2">ja</td><td data-bbox="982 725 1079 783" rowspan="2">K o. mP</td><td data-bbox="1079 725 1187 783" rowspan="2">90-180 o. 20-30</td><td data-bbox="1187 725 1281 783" rowspan="2">b</td><td data-bbox="1187 783 1281 963" rowspan="2">100</td></tr> <tr> <td data-bbox="771 783 814 783">Ü</td><td data-bbox="814 783 855 783">o</td><td data-bbox="855 783 898 783">2</td><td data-bbox="898 783 941 783">3</td></tr> </tbody> </table>	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote	Informatik für Mathematiker	V	o	4	6	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100	Ü	o	2	3
Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote																
Informatik für Mathematiker	V	o	4	6	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100																
	Ü	o	2	3																					
	<p>In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.</p>																								
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bjarne Stroustrup: Programming. Principles and Practice Using C++. Addison Wesley 2014. • Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein: Introduction to Algorithms. MIT Press 2009. • Michael Sipser. Introduction to the Theory of Computation. Cengage Learning 2012. 																								
Verwendbarkeit	-																								
Teilnahme-voraussetzungen	Für die Teilnahme am Modul gibt es keine Voraussetzungen.																								
Modul-verantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik																								

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-00-21	Modultitel: Praktikum Statistisches Lernen	Art des Moduls: Wahlpflichtmodul																				
ECTS-Punkte	2																					
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 60 h	Kontaktzeit: 30 h																				
Moduldauer	1 Semester																					
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig																					
Fachsemester	1-6																					
Unterrichtssprache	Deutsch																					
Lehr- / Lernformen	Praktikum, blended learning.																					
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> Implementierung relevanter nichtparametrischer Regressionsschätzer (z.B. Partitions-, Kern-, und kNN-Schätzer) via Python, und quantitativer Vergleich anhand von Simulationen für prototypische Beispiele aus der Anwendung. 																					
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden haben die Programmiersprache Python kennengelernt. Sie sind darin geschult, ausgewählte Problemstellungen des Statistischen Lernens algorithmisch auszuarbeiten und die entwickelten Algorithmen in Python zu implementieren. Sie haben dabei ihre in Lehrveranstaltungen zum Statistischen Lernen erworbenen algorithmischen Kompetenzen erweitert und vertieft. Zudem haben sie die grundlegenden Elemente des Programmierens und grundlegende Datentypen in der Anwendung kennengelernt.</p>																					
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Titel</th> <th>Art der Lehrform</th> <th>Status</th> <th>SWS</th> <th>ECTS</th> <th>Studienleistung</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Prüfungsduer (min)</th> <th>Benotungssystem</th> <th>Anteil an der Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Praktikum Statistisches Lernen</td> <td>V</td> <td>f</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>ja</td> <td>keine</td> <td>-</td> <td>nb</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>Im Rahmen der Veranstaltungen des Moduls sind Studienleistungen gemäß der Vorgaben der jeweiligen Veranstaltungsleiterin oder des jeweiligen Veranstaltungsleiters zu erbringen. Diese können Programmieraufgaben und -projekte beinhalten. Das Modul schließt ohne Prüfung ab.</p>	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsduer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote	Praktikum Statistisches Lernen	V	f	2	3	ja	keine	-	nb	-	
Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsduer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote													
Praktikum Statistisches Lernen	V	f	2	3	ja	keine	-	nb	-													
Verwendbarkeit	Das Modul kann in den überfachlichen berufsfeldorientierten Kompetenzen eingebracht werden.																					
Teilnahmevoraussetzungen	Die gleichzeitige Teilnahme an der Lehrveranstaltung des Moduls MAT-70-31 ist erforderlich.																					
Modulverantwortliche	Andreas Prohl																					

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Abschnitt 6: Bachelorarbeit

Modulnummer: MAT-30-20	Modultitel: Bachelorarbeit						Art des Moduls: Pflichtmodul					
ECTS-Punkte	12											
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 0 h			Selbststudium: 360 h							
Moduldauer	1 Semester											
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester											
Fachsemester	6											
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch											
Lehr- / Lernformen	Bachelorarbeit											
Modulinhalt	<p>Die Studierenden haben unter Anleitung durch eine Betreuerin oder einen Betreuer eine begrenzte Aufgabenstellung aus der Mathematik mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und schriftlich darzustellen. Im Einzelnen umfasst dies:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Formulierung einer wissenschaftlichen Fragestellung in Abstimmung mit der Betreuerin oder dem Betreuer; • die eigenständige Suche nach und das Studium von relevanter wissenschaftlicher Literatur; • die Formulierung geeigneter Fragestellungen und methodischer Ansätze zu deren Lösung; • die eigenständige Durchführung des Projekts, die schriftliche Darstellung des Projekts und der Ergebnisse im Kontext des aktuellen Forschungsstandes. 											
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können ein zugeordnetes Thema selbstständig und nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten; • führen eine Literaturrecherche nach wissenschaftlichen Quellen durch; • wählen wissenschaftliche Methoden und Verfahren aus, setzen sie ein oder entwickeln sie zur Lösung eines Problems weiter; • kommunizieren die Ergebnisse klar strukturiert und in akademisch angemessener Form in ihrer Arbeit. 											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	<p>Titel</p> <p>Bachelorarbeit</p>		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote	
			BA	o	-	12	nein	BA	-	b	100	
Verwendbarkeit	Bachelorarbeit											

Teilnahme-voraussetzungen	Fachliche Zulassungsvoraussetzung für die Zulassung zum Modul Bachelorarbeit ist neben den im Allgemeinen Teil der Studien- und Prüfungsordnung genannten Voraussetzungen der Erwerb der Leistungspunkte aus den Modulen des Abschnitts 1 Grundlagen der Mathematik sowie von mindestens 50 Leistungspunkten aus den Modulen der Abschnitte 2 und 3.
Modul-verantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik
Erläuterung der Abkürzungen:	
Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet	
Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio	
Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar, IC=Inverted Classroom	
Status : o=obligatorisch, f=fakultativ	
Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

4 Lehrveranstaltungen für die Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit in Abschnitt 3 und 4

4.1 Katalog der Lehrveranstaltungen

Im Folgenden werden die Lehrveranstaltungen aufgelistet, die in den Pflichtmodulen mit Wahlmöglichkeit in Abschnitt 3 und in Abschnitt 4 eingebracht werden können. Weitere Lehrveranstaltungen können auf schriftlichen Antrag an die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses genehmigt werden.

• Algebraische Topologie 1	111
• Algorithmen der Numerischen Mathematik	111
• Einführung in Dynamische Systeme	115
• Einführung in Geometrische Maßtheorie	115
• Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden	116
• Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten	117
• Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie	117
• Einführung in Partielle Differentialgleichungen	118
• Einführung in Partielle Differentialgleichungen – Teil 1	119
• Einführung in die K-Theorie	112
• Einführung in die Mathematische Logik	113
• Einführung in die Mengenlehre	114
• Einführung in die Optimierung	114
• Elementare Zahlentheorie	120
• Funktionalanalysis	120
• Geometrie	121
• Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1	122
• Geometry in Physics	123

• Grundlagen der diskreten Mathematik	123
• Hyperbolische Geometrie: axiomatisch, spiegelungsgeometrisch, algebraisch	124
• Kommutative Algebra	125
• Konvexe Geometrie	126
• Kryptographie	126
• Lie-Gruppen	127
• Lineare Kontrolltheorie	128
• Nichtlineare Optimierung	129
• Topologie	129
• Variationsrechnung	130
• Wahrscheinlichkeitstheorie	131
• Zahlentheorie und Kryptographie	132

Veranstaltungstitel:	Algebraische Topologie 1		
Studienschwerpunkt	Geometrie		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Mengentheoretische Topologie. • Grundlagen der Kategorientheorie. • Die Fundamentalgruppe eines punktierten topologischen Raumes. • Überlagerungstheorie. • Grundlagen der singulären Homologietheorie. • Anwendungen. 		
Spezielle Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erlernen, wie man Ideen in der Topologie, z. B. das Detektieren von Löchern bei topologischen Räumen, auch mit einer anspruchsvollen Technik in eine präzise Theorie umsetzen kann. Dabei erkennen sie insbesondere, wie abstrakte Begriffsbildungen, z. B. aus der Kategorientheorie und der Homologischen Algebra, effektive Sprechweisen zur Verfügung stellen, die es ermöglichen, die Ideenbildung auch adäquat umzusetzen.</p>		
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allen Hatcher: Algebraic topology. Cambridge University Press 2009. • Horst Schubert: Topologie. Teubner 1971. • Edwin H. Spanier: Algebraic topology. McGraw-Hill 1966. • Ralph Stöcker, Heiner Zieschang: Algebraische Topologie. Teubner 1994. 		
Veranstaltungsverantwortliche	Anton Deitmar, Frank Loose		

Veranstaltungstitel:	Algorithmen der Numerischen Mathematik		
Studienschwerpunkt	Numerik		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		

Inhalt	Weiterführende, große Algorithmen der Numerik (ohne Differentialgleichungen), wie etwa: <ul style="list-style-type: none"> • Schnelle Fourier-Transformation; • QR-Algorithmus zur Berechnung von Eigenwerten; • Verfahren der konjugierten Gradienten und allgemeinere Krylov-Raumverfahren als iterative Verfahren in der numerischen Linearen Algebra und in der nichtlinearen Optimierung; • Simplex-Verfahren und Innere-Punkt-Verfahren in der linearen Optimierung.
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die zentralen Begriffe, Ergebnisse und Methoden der algorithmischen Numerischen Mathematik kennengelernt.
Literatur	Exemplarische Literatur : <ul style="list-style-type: none"> • Peter Deuflhard, Andreas Hohmann: Numerische Mathematik 1. De Gruyter 2008. • Martin Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens. Vieweg 2009.
Veranstaltungsverantwortliche	Christian Lubich, Andreas Prohl

Veranstaltungstitel:	Einführung in die K-Theorie		
Studienschwerpunkt	Geometrie		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h	Selbststudium: 60 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Vektorbündel. • Topologische K-Theorie. • Künneth-Formel und Bott-Periodizität. • Charakteristische Klassen. • Chern-Charakter. • Algebraische K-Theorie • Plus-Konstruktion. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben ein wichtiges mathematisches Gebiet kennengelernt, das Analysis, Geometrie, Algebra und Zahlentheorie miteinander verbindet. Sie haben gelernt, Zusammenhänge zwischen verschiedenen Gebieten zu erkennen und zu nutzen. Sie können Begriffe wie Vektor- oder Faserbündel oder kategorische K-Gruppen verstehen und anwenden. Sie haben gelernt, in großen Zusammenhängen zu denken.		

Literatur	Exemplarische Literatur : <ul style="list-style-type: none"> • Michael Atiyah: K-theory. Addison-Wesley 1989. • Max Karoubi: K-theory. Springer 2008. • Emilio Lluis-Puebla, Jean-Louis Loday, Henri Gillet, Christophe Soule, Victor Snaith: Higher algebraic K-theory: an overview. Springer 1992.
Veranstaltungs-verantwortliche	Anton Deitmar

Veranstaltungstitel:	Einführung in die Mathematische Logik		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h	Selbststudium: 60 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Aussagenlogik. • Sprachen erster Stufe: <ul style="list-style-type: none"> – Vollständigkeit und Kompaktheit. • Berechenbarkeitstheorie: <ul style="list-style-type: none"> – Registermaschinen; – Gödelisierung. • Unvollständigkeit der Arithmetik: <ul style="list-style-type: none"> – Erster und zweiter Unvollständigkeitssatz. • Mengenlehre: <ul style="list-style-type: none"> – Ordinal- und Kardinalzahlen; – Unvollständigkeit der Mengenlehre. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden können mathematische Sätze und Theorien im Kontext mathematischer Logik erfassen. Sie verstehen die Grenzen möglicher mathematischer Erkenntnis, erkennen den Unterschied zwischen Wahrheit und Beweisbarkeit und können grundlegende modelltheoretische Denkweisen auf mathematische Inhalte anwenden.		
Literatur	Exemplarische Literatur : <ul style="list-style-type: none"> • Rautenberg, Wolfgang: Einführung in die Mathematische Logik. Vieweg+Teubner 2008. • Ziegler, Martin: Mathematische Logik. Birkhäuser 2016. 		
Veranstaltungs-verantwortliche	Anton Deitmar		

Veranstaltungstitel:	Einführung in die Mengenlehre		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h	Selbststudium: 60 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS		
Inhalt	Inhalte: •		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden können		
Literatur	Exemplarische Literatur : •		
Veranstaltungsverantwortliche	Frank Loose		

Veranstaltungstitel:	Einführung in die Optimierung		
Studienschwerpunkt	Numerik		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 120 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 3 SWS + Übung 1 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Optimalitätstheorie für glatte, konvexe und lineare Optimierungsprobleme mit Nebenbedingungen. • Grundlagen der Theorie konvexer Mengen und Funktionen. • Dualitätstheorie für konvexe und lineare Optimierungsprobleme. • Lösungsverfahren für lineare Optimierungsprobleme. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen und verstehen Methoden und Algorithmen zur Lösung konvexer und linearer Optimierungsprobleme. Sie haben gelernt, die Methoden auf einfache Probleme mit wirtschaftswissenschaftlichem, technischem oder physikalischem Bezug anzuwenden. Sie können die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes der Methoden kritisch beurteilen.		

Literatur	Exemplarische Literatur : <ul style="list-style-type: none"> • Florian Jarre, Joseph Stoer: Optimierung: Einführung in mathematische Theorie und Methoden. Springer 2019. • Jorge Nocedal, Stephen J. Wright: Numerical optimization. Springer 2006.
Veranstaltungs-verantwortliche	Christian Lubich

Veranstaltungstitel:	Einführung in Dynamische Systeme		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h	Selbststudium: 60 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Die Keplerschen Gesetze. • Gleichgewichtslagen. • Stabilität. • Räuber-Beute-Modell. • Satz von Poincaré-Bendixson. • Limesmengen. • Periodische Bahnen. • Himmelsmechanik. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden können qualitative Fragen über die Lösungen von gewöhnlichen Differentialgleichungen stellen und untersuchen, wie z. B.: Wie lange existiert die maximale Lösung? Gibt es Gleichgewichtslagen oder periodische Bahnen? Wann sind Bahnen stabil? Sie sind mit den dafür notwendigen Techniken vertraut.		
Literatur	Exemplarische Literatur : <ul style="list-style-type: none"> • Morris W. Hirsch, Stephen Smale: Differential equations, dynamical systems, and linear algebra. Academic Press 1974. • Vladimir I. Arnold: Mathematical methods of classical mechanics. Springer 2010. • Carl Ludwig Siegel, Jürgen Moser: Lectures on celestial mechanics. Springer 1995. 		
Veranstaltungs-verantwortliche	Frank Loose		

Veranstaltungstitel:	Einführung in Geometrische Maßtheorie		
Studienschwerpunkt	Analysis		

Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Maße, Überdeckungssätze, Differentiation von Maßen, Hausdorff-Maße und -Dichten. • Isodiametrische Ungleichung. • Sätze von Rademacher und Whitney. • Flächen- und Koflächenformel. • Abzählbar rektifizierbare Mengen, rektifizierbare Varifaltigkeiten. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben ein wichtiges mathematisches Gebiet kennengelernt, das Analysis und Geometrie verbindet und dessen Begriffe und Methoden bei verschiedenen Problemen erfolgreich angewandt werden können. Sie haben die grundlegenden Begriffe, Ergebnisse und Methoden der Geometrischen Maßtheorie kennengelernt und können diese Methoden in den weitergehenden Veranstaltungen erfolgreich anwenden.		
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lawrence C. Evans, Ronald F. Gariepy: Measure theory and fine properties of functions. CRC Press 1992. • Herbert Federer: Geometric measure theory. Springer 1969. • Leon Simon: Lectures on geometric measure theory. Australian National University 1984. 		
Veranstaltungsverantwortliche	Reiner Schätzle		

Veranstaltungstitel:	Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 45 h	Selbststudium: 105 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 1 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Maße, Überdeckungssätze, Differentiation von Maßen, Hausdorff-Maße und -Dichten. • Isodiametrische Ungleichung. • Sätze von Rademacher und Whitney. 		

Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben ein wichtiges mathematisches Gebiet kennengelernt, das Analysis und Geometrie verbindet und dessen Begriffe und Methoden bei verschiedenen Problemen erfolgreich angewandt werden können. Sie haben die grundlegenden Begriffe, Ergebnisse und maßtheoretischen Methoden der Geometrischen Maßtheorie kennengelernt und können diese Methoden in den weitergehenden Veranstaltungen erfolgreich anwenden.
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lawrence C. Evans, Ronald F. Gariepy: Measure theory and fine properties of functions. CRC Press 1992. • Herbert Federer: Geometric measure theory. Springer 1969. • Leon Simon: Lectures on geometric measure theory. Australian National University 1984.
Veranstaltung-verantwortliche	Reiner Schätzle

Veranstaltungstitel:	Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 45 h	Selbststudium: 105 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 1 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Flächen- und Koflächenformel. • Abzählbar rektifizierbare Mengen, rektifizierbare Varifaltigkeiten. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben ein wichtiges mathematisches Gebiet kennengelernt, das Analysis und Geometrie verbindet und dessen Begriffe und Methoden bei verschiedenen Problemen erfolgreich angewandt werden können. Sie haben grundlegende Begriffe, Ergebnisse und Methoden der Geometrischen Maßtheorie kennengelernt und können diese Methoden in den weitergehenden Veranstaltungen erfolgreich anwenden.		
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lawrence C. Evans, Ronald F. Gariepy: Measure theory and fine properties of functions. CRC Press 1992. • Herbert Federer: Geometric measure theory. Springer 1969. • Leon Simon: Lectures on geometric measure theory. Australian National University 1984. 		
Veranstaltung-verantwortliche	Reiner Schätzle		

Veranstaltungstitel:	Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie
Studienschwerpunkt	Algebra

Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester (im Wechsel mit dem Modul MAT-45-02)		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Ringe und Ideale. • Gröbnerbasen. • Lokalisierung. • Noethersche Ringe und Moduln. • Ganze Ringerweiterungen. • Krullscher Hauptidealsatz und Dimensionstheorie. • Hilbertscher Nullstellensatz und Noether-Normalisierung. • Affine Varietäten, Zariski-Topologie, Morphismen. 		
Spezielle Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden haben zentrale Begriffe, Ergebnisse und Methoden der kommutativen Algebra und der affinen algebraischen Geometrie kennengelernt. Dabei haben sie das tiefliegende Wechselspiel von Algebra und Geometrie am Beispiel der affinen Varietäten erlebt. Die Studierenden erkennen zudem, wie das Einnehmen eines höheren Standpunktes, sprich die Abstraktion der Problemstellung, es erlaubt, auf den ersten Blick vollkommen verschiedene Fragestellungen gleichzeitig zu behandeln und zu lösen.</p>		
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michael Francis Atiyah, Ian G. Macdonald: Introduction to commutative algebra. Addison Wesley 1969. • David A. Cox, John B. Little, Donal O'Shea: Ideals, varieties, and algorithms. Springer 2008. • David Eisenbud: Commutative algebra with a view toward algebraic geometry. Springer 1995. • Ernst Kunz: Einführung in die kommutative Algebra und algebraische Geometrie. Vieweg 1980. • Miles Reid: Undergraduate Commutative Algebra. Cambridge University Press 1997. 		
Veranstaltungsvorstand	Jürgen Hausen		

Veranstaltungstitel:	Einführung in Partielle Differentialgleichungen		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig		
Unterrichtssprache	Englisch		

Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Harmonische Funktionen. • Maximumprinzipien. • Sobolev-Räume. • L^2-Theorie. • Wichtige Beispiele (Laplace-Gleichung, Wellengleichung, Wärmeleitungsgleichungen). • Fundamentallösungen (elliptische Situation). • Schwache Lösungen elliptischer Gleichungen.
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben ein zentrales Gebiet der Analysis kennengelernt, dessen Begriffe und Methoden grundlegend für viele andere Gebiete sind, etwa für die Numerik und die Stochastik. Des Weiteren werden auch Evolutionsgleichungen thematisiert, die starke Verbindungen zur Geometrie haben. Die Studierenden sind mit den zentralen Begriffen, Ergebnissen und Methoden der Linearen Partiellen Differentialgleichungen vertraut und können diese Methoden in den weitergehenden Veranstaltungen erfolgreich anwenden.
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lawrence C. Evans: Partial differential equations. American Mathematical Society 2010. • David Gilbarg, Neil S. Trudinger: Elliptic partial differential equations of second order. Springer 2001. • Olga A. Ladyzenskaja, Vsevolod A. Solonnikov, Nina N. Uralceva: Linear and quasilinear equations of parabolic type. AMS 1968.
Veranstaltungsverantwortliche	Gerhard Huisken, Reiner Schätzle

Veranstaltungstitel:	Einführung in Partielle Differentialgleichungen – Teil 1		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 45 h	Selbststudium: 105 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 1 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Harmonische Funktionen. • Maximumprinzipien. • Sobolev-Räume. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben ein zentrales Gebiet der Analysis in seinen ersten Grundzügen kennengelernt, dessen Begriffe und Methoden grundlegend für viele andere Gebiete sind, etwa für die Numerik und die Stochastik. Die Studierenden sind mit zentralen Begriffen, Ergebnissen und Methoden der Linearen Partiellen Differentialgleichungen vertraut und können diese Methoden in den weitergehenden Veranstaltungen erfolgreich anwenden.		

Literatur	Exemplarische Literatur : <ul style="list-style-type: none"> • Lawrence C. Evans: Partial differential equations. American Mathematical Society 2010. • David Gilbarg, Neil S. Trudinger: Elliptic partial differential equations of second order. Springer 2001. • Olga A. Ladyzenskaja, Vsevolod A. Solonnikov, Nina N. Uralceva: Linear and quasilinear equations of parabolic type. AMS 1968.
Veranstaltungs-verantwortliche	Gerhard Huisken, Reiner Schätzle

Veranstaltungstitel:	Elementare Zahlentheorie		
Studienschwerpunkt	Algebra		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 120 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Teilbarkeit in den ganzen Zahlen. • Primzahlen. • Kongruenzen. • Quadratische Reste. • Arithmetische Funktionen. • Multiplikative Funktionen. • Klassische Sätze. • Anwendungen. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen Grundkenntnisse über die ganzen Zahlen und erleben das Anwenden auf mathematische Probleme unterschiedlicher Art.		
Literatur	Exemplarische Literatur : <ul style="list-style-type: none"> • Friedhelm Padberg: Elementare Zahlentheorie. Spektrum Akademischer Verlag 2001. • Stefan Müller-Stach, J. Pionkowski: Elementare und algebraische Zahlentheorie. Vieweg 2006. 		
Veranstaltungs-verantwortliche	Victor Batyrev, Thomas Markwig		

Veranstaltungstitel:	Funktionalanalysis	
Studienschwerpunkt	Analysis	

Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Normierte Räume, Banachräume, Dualräume. Satz von Hahn-Banach, Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit. Satz vom abgeschlossenen Graphen, Satz der offenen Abbildung, Satz von Banach-Alaoglu. Kompakte Operatoren, normale Operatoren, Spektralsätze. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen die Grundprinzipien und Techniken der Theorie unendlich-dimensionaler Räume und können sie auf Probleme aus der Analysis und Geometrie anwenden. Sie verstehen die Problematik der Spektraltheorie und können ihre Aussagen zur Lösung analytischer Probleme nutzen.		
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> Nicolas Bourbaki: Topological vector spaces. Springer 1987. Adam Bowers, Nigel Dalton: An introductory course in functional analysis. Springer 2014. Harro Heuser: Funktionalanalysis. Teubner 2006. Markus Haase: Functional analysis. American Mathematical Society 2014. Peter D. Lax: Functional analysis. Wiley 2002. Gert Kjaergaard Pedersen: Analysis now. Springer 1995. Walter Rudin: Functional analysis. McGraw-Hill 1991. Dirk Werner: Funktionalanalysis. Springer 2011. Kosaku Yosida: Functional analysis. Springer 1995. Hans Wilhelm Alt: Lineare Funktionalanalysis. Springer 2012. 		
Veranstaltungsverantwortliche	Carla Cederbaum, Anton Deitmar, Gerhard Huisken, Reiner Schätzle		

Veranstaltungstitel:	Geometrie		
Studienschwerpunkt	Geometrie		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Axiomatische Grundlegung der ebenen Geometrie. • Euklidische und nicht-euklidische Geometrie. • Parametrisierte Kurven und Flächen.
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen die axiomatische Denkweise und können präzise beweisen. Sie kennen die Grundprinzipien der Geometrie, sind in der Lage, konkrete Probleme zu lösen und kennen die Grundzusammenhänge zwischen Geometrie und Topologie.
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michele Audin: Geometry. Springer 2003. • Marcel Berger: Geometry Revealed: A Jacob's Ladder to Modern Higher Geometry. Springer 2010. • David A. Brannan, Matthew F. Esplen, Jeremy J. Gray: Geometry. Cambridge University Press 2012. • John Stillwell: The four pillars of geometry. Springer 2005.
Veranstaltungsverantwortliche	Christoph Bohle, Carla Cederbaum, Hannah Markwig, Ivo Radloff

Veranstaltungstitel:	Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1		
Studienschwerpunkt	Geometrie		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Mannigfaltigkeiten und Untermannigfaltigkeiten. • Vektorfelder und Flüsse. • Metriken, Grundlagen der Riemannschen Geometrie. • Vektorbündel und Zusammenhänge. • Komplexe Strukturen. • Satz von Gauß-Bonnet auf Flächen. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen und verstehen die genannten Begriffe der reellen und komplexen Differentialgeometrie und die grundlegenden Techniken im Umgang mit ihnen. Sie sind zu einem vertieften Verständnis insbesondere der Differential- und Integralrechnung gelangt und haben beispielhaft erfahren, wie die mathematischen Konzepte in natürlicher Weise in der Geometrie Anwendung finden.		

Literatur	Exemplarische Literatur : <ul style="list-style-type: none"> • Sylvestre Gallot, Dominique Hulin, Jacques Lafontaine: Riemannian Geometry. Springer 2004. • John M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds. Springer 2012. • Liviu I. Nicolaescu: Lectures On The Geometry Of Manifolds. World Scientific 1996. • Clifford Henry Taubes: Differential Geometry: Bundles, Connections, Metrics and Curvature. Oxford University Press 2011.
Veranstaltung-verantwortliche	Christoph Bohle, Frank Loose

Veranstaltungstitel:	Geometry in Physics		
Studienschwerpunkt	Mathematische Physik		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester		
Unterrichtssprache	Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	Das Modul beinhaltet eine Einführung in grundlegende Methoden der Differentialgeometrie und ihre Bedeutung in der Physik. Themen sind insbesondere Mannigfaltigkeiten, Differentialformen, Riemannsche Metriken und zugehörige Krümmungsbegriffe, Riemannsche Geometrie von Untermannigfaltigkeiten, reelle Vektorbündel und Zusammenhänge. Es werden beispielhaft Anwendungen in der Physik genannt.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen und verstehen die genannten Begriffe der Differentialgeometrie und die grundlegenden Techniken im Umgang mit ihnen. Sie sind zu einem vertieften Verständnis insbesondere der Differential- und Integralrechnung gelangt und haben beispielhaft erfahren, wie die mathematischen Konzepte in natürlicher Weise in physikalischen Theorien Anwendung finden.		
Literatur	Exemplarische Literatur : <ul style="list-style-type: none"> • John Lee: Introduction to smooth manifolds. Springer 2012. • John Lee: Riemannian manifolds: An introduction. Springer 1997. • Chris Isham: Modern differential geometry for physicists. World Scientific 1999. • Mikio Nakahara: Geometry, Topology and Physics. IOP Publishing 2003. 		
Veranstaltung-verantwortliche	Christoph Bohle, Carla Cederbaum, Stefan Teufel		

Veranstaltungstitel:	Grundlagen der diskreten Mathematik		
Studienschwerpunkt	Stochastik		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h

Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Logik. • Mengen, Relationen, Funktionen. • Halbordnungen. • Kombinatorik. • Zahlentheorie. • Graphentheorie. • Algorithmen und formale Sprachen. • Diskrete Optimierung.
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die Verwendung von grundlegenden Methoden der diskreten Mathematik erlernt. Sie können diskrete Strukturen analysieren und diskrete Strukturen in verschiedenen Kontexten identifizieren.
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ronald Graham, Donald Knuth, Oren Patashnik: Concrete Mathematics. Addison-Wesley 1994. • Kenneth H. Rosen: Discrete Mathematics and Its Application. McGraw-Hill 2019. • Ralph P. Grimaldi: Discrete and Combinatorial Mathematics. Addison-Wesley 2004. • Norman L. Biggs: Discrete Mathematics. Oxford University Press 2002.
Veranstaltungsverantwortliche	Martin Möhle, Martin Zerner, Elmar Teufl

Veranstaltungstitel:	Hyperbolische Geometrie: axiomatisch, spiegelungsgeometrisch, algebraisch		
Studienschwerpunkt	Geometrie		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	Ausgehend von einem Axiomensystem für die ebene absolute Geometrie mit den Grundbegriffen Inzidenz und Kongruenz wird die zugehörige Bachmannsche Spiegelungsgeometrie entwickelt. Nach Einführung des hyperbolischen Axioms wird diese mit spiegelungsgeometrischer Endentheorie weitergeführt. Aus den Drehungen um ein Ende und den Translationen entlang einer Geraden entsteht ein euklidischer Körper, mit dessen Hilfe die betrachtete hyperbolische Ebene algebraisch beschrieben wird.		

Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben gelernt, ein und dasselbe mathematische Objekt (hier absolute und hyperbolische Ebenen) unter völlig verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten und diese miteinander zu verknüpfen. Dabei haben sie insbesondere die gruppentheoretisch orientierte Bachmannsche Spiegelungsgeometrie kennen gelernt, die im Curriculum eher selten erscheint, und vertiefen so den Umgang mit Gruppen. Sie zudem ihre Kenntnis der Verschränkung von Geometrie und Algebra vertieft.
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Friedrich Bachmann: Aufbau der Geometrie aus dem Spiegelungsbegriff. Springer 1959. • Robin Hartshorne: Geometry: Euclid and beyond. Springer 2000. • Helmut Karzel, Kay Sörensen, Dirk Windelberg: Einführung in die Geometrie. Vandenhoeck und Ruprecht 1973.
Veranstaltungsverantwortliche	Hermann Hähl, Hannah Markwig

Veranstaltungstitel:	Kommutative Algebra		
Studienschwerpunkt	Algebra		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester (im Wechsel mit dem Modul MAT-45-01)		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Ringe und Ideale. • Lokalisierung und lokale Ringe. • Noethersche und Artinsche Ringe und Moduln. • Ganze Ringerweiterungen und die Cohen-Seidenberg Sätze. • Krullscher Hauptidealsatz und Dimensionstheorie. • Primärzerlegung. • Normalität, Regularität und Diskrete Bewertungsringe. • Hilbertscher Nullstellensatz und Noether-Normalisierung. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen und verstehen die Sprache und die Methoden der kommutativen Algebra, welche zum Studium der Bereiche Algebra, Geometrie sowie Zahlentheorie notwendig sind. Sie erkennen, wie das Einnehmen eines höheren Standpunktes, sprich die Abstraktion der Problemstellung, es erlaubt, auf den ersten Blick vollkommen verschiedene Fragestellungen gleichzeitig zu behandeln und zu lösen.		

Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michael Francis Atiyah, Ian G. Macdonald: Introduction to commutative algebra. Addison Wesley 1969. • David A. Cox, John B. Little, Donal O'Shea: Ideals, varieties, and algorithms. Springer 2008. • David Eisenbud: Commutative algebra with a view toward algebraic geometry. Springer 1995. • Ernst Kunz: Einführung in die kommutative Algebra und algebraische Geometrie. Vieweg 1980. • Miles Reid: Undergraduate Commutative Algebra. Cambridge University Press 1997.
Veranstaltungsverantwortliche	Victor Batyrev, Thomas Markwig

Veranstaltungstitel:	Konvexe Geometrie		
Studienschwerpunkt	Geometrie		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Kegel, Polytope, Polyeder, Fächer, Polyederkomplexe. • Normalenfächer von Polygonen. • Triangulierungen, Unterteilungen, Sekundärfächer, Diskriminanten. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen in der Vorlesung grundlegende Begriffe, Ergebnisse und Methoden der konvexen Geometrie kennen. Sie entwickeln ein vertieftes Verständnis für den Begriff der Dualität mathematischer Objekte am Beispiel von Polytopen und Fächern. Ferner schulen sie ihr geometrisches Anschauungs- und ihr räumliches Vorstellungsvermögen.		
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Günter M. Ziegler: Lectures on Polytopes. Springer 1998. 		
Veranstaltungsverantwortliche	Hannah Markwig		

Veranstaltungstitel:	Kryptographie		
Studienschwerpunkt	Algebra		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 45 h	Selbststudium: 105 h

Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 1 SWS
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Kurze Wiederholung zentraler Begriffe und Resultate aus Algebra und Zahlentheorie. Historische Chiffren und deren Kryptoanalyse (Caesar, Vigenere, Substitution); Verschlüsselungsverfahren. Diffie-Hellman-Verfahren und schnelle Exponentiation. Diskrete Logarithmen: Shanks Algorithmus und Pollards Rho-Methode. RSA-Verfahren: Korrektheit, Sicherheit und Angriffe. Signaturverfahren.
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe und Ergebnisse der elementaren Zahlentheorie und Algebra sowie deren Anwendung in der Kryptographie. Sie können die behandelten Verfahren in Python bzw. SageMath exemplarisch umsetzen und wissen, worauf dabei zu achten ist. Anhand klassischer Chiffren verstehen sie typische Stärken und Schwächen; sie beherrschen das Diffie-Hellman-Verfahren und kennen die Man-in-the-Middle-Attacke. Sie können diskrete Logarithmen in zyklischen Gruppen berechnen, verstehen das RSA-Verfahren und können die Empfehlungen des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) einordnen. In verschiedenen Angriffszenarien sind sie in der Lage, bei fehlenden Voraussetzungen Schwachstellen des RSA-Verfahrens aufzuzeigen. Durch die Beschäftigung mit zahlreichen offenen Problemen der Kryptographie, deren Lösungsansätze überraschenderweise aus unterschiedlichsten Bereichen der Mathematik stammen können, üben die Studierenden kritisch zu denken. Die Übungen sind zentraler Bestandteil und unterstützen die Studierenden dabei, eigenständig und praxisnah zu arbeiten - insbesondere mit CAS-Systemen wie SageMath.
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> Jeffrey Hoffstein, Jill Pipher, Joseph H. Silverman: An introduction to mathematical cryptography. Springer 2008. Christian Karpfinger, Hubert Kiechle: Kryptologie, Algebraische Methoden und Algorithmen, Vieweg 2010. Dan Boneh, Victor Shoup: A Graduate Course in Applied Cryptography. 2023 (online Version: https://toc.cryptobook.us/). Jonathan Katz, Yehuda Lindell: Introduction to Modern Cryptography. Chapman and Hall/CRC 2020.
Veranstaltungsverantwortliche	Thomas Markwig

Veranstaltungstitel:	Lie-Gruppen		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Mannigfaltigkeiten und Lie-Gruppen. • Lie-Algebren und Exponentialabbildung. • Überlagerungen und Klassifikation von Lie-Gruppen durch ihre Lie-Algebren. • Klassische Lie-Gruppen. • Operationen von Lie-Gruppen und Homogene Räume.
Spezielle Qualifikationsziele	Lie-Gruppen liegen an der Schnittstelle zwischen Geometrie, Algebra und Analysis. Sie sind geeignet, Symmetrien von geometrischen Objekten, aber auch algebraischen Gleichungen oder Lösungen von Differentialgleichungen zu beschreiben, insbesondere, wenn diese Symmetrien eine kontinuierliche Schar bilden. Die Studierenden lernen hier an einem prominenten Beispiel, wie verschiedene Disziplinen der Mathematik außerordentlich erfolgreich zusammenwirken können und wie ein überzeugender Formalismus entwickelt wird, der eine Vielzahl von Symmetriephänomenen präzise beschreiben kann.
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Joachim Hilgert, Karl-Hermann Neeb: Liegruppen und Lie-Algebren. Vieweg 1991. • Gerhard P. Hochschild: The structure of Lie groups. Holden-Day 1965. • Frank W. Warner: Foundations of differentiable manifolds and Lie groups. Springer 1983.
Veranstaltungsverantwortliche	Anton Deitmar, Frank Loose

Veranstaltungstitel:	Lineare Kontrolltheorie		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 120 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	Mathematische Methoden sind für die Steuerung und Kontrolle von komplexen Systemen und Prozessen unentbehrlich. Die zugrunde liegende Theorie fasziniert aber nicht nur durch ihre vielfältigen Anwendungen, sondern auch, in ihrer abstrakten Form, durch Klarheit und Eleganz ihrer Methoden und Resultate. In dieser Vorlesung werden zunächst endlichdimensionale Systeme behandelt, wofür gute Kenntnisse der Analysis und Linearen Algebra ausreichen. Ziele sind das Kontrollierbarkeitskriterium von Kalman und die daraus folgenden Kriterien für Stabilisierbarkeit. Wenn die Zeit reicht, werden wir die Theorie auf unendlichdimensionale Systeme erweitern. In den Übungen wird die Theorie auf konkrete Beispiele angewandt.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben grundlegende Methoden der linearen Kontrolltheorie erlernt. Gleichzeitig haben sie das Zusammenwirken verschiedener theoretischer Konzepte aus der Linearen Algebra und der Analysis und deren Nutzen für konkrete Anwendungen erlebt und verstanden.		

Literatur	Exemplarische Literatur : <ul style="list-style-type: none"> • Hans Wilhelm Knobloch, Huibert Kwakernaak: Lineare Kontrolltheorie. Springer 1985. • Jerzy Zabczyk: Mathematical Control Theory. Birkhäuser 1992. • Ruth F. Curtain, Hans Zwart: An Introduction to Infinite-Dimensional Systems Theory. Springer 1995.
Veranstaltungs-verantwortliche	Rainer Nagel

Veranstaltungstitel:	Nichtlineare Optimierung		
Studienschwerpunkt	Numerik		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Endlich-dimensionale Optimierung, Gradientenverfahren mit Armijos Regel, globalisiertes Newton-Verfahren. • Restringierte Optimierung, Lemma von Farkas, Tangentialkegel. • Abadie CQ, KKT Bedingungen, Slater Bedingungen. • Lineares Programm, Dualität, Simplexverfahren. • Penalty- und Barrieremethoden, Innere Punkte Verfahren. • Nichtlineare Programme, SQP Verfahren, nichtglatte Optimierung. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen die Grundprinzipien und Techniken zur Analysis und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben.		
Literatur	Exemplarische Literatur : <ul style="list-style-type: none"> • Carl Geiger, Christian Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben. Springer 2002. 		
Veranstaltungs-verantwortliche	Andreas Prohl		

Veranstaltungstitel:	Topologie		
Studienschwerpunkt	Geometrie		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 120 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		

Unterrichtssprache	Deutsch
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 2 SWS
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Rückblick auf metrische Räume: Abgeschlossene Mengen, Umgebung, Stetigkeit, vollständige metrische Räume, Kompaktheit in metrischen Räumen. Mengentheoretische Topologie: Topologische Räume, Stetigkeit und Konvergenz, Kompaktheit, Trennungsaxiome. Räume stetiger Funktionen: Das Lemma von Urysohn und Anwendungen, Stone-Cech-Kompaktifizierung, der Satz von Stone-Weierstraß, Konvergenzbegriffe in Funktionenräumen, Kompaktheit in Funktionenräumen. Bairesche Räume und die Anwendung der Baireschen Theorie: Bairesche Funktionenklassen, Existenzsätze. Ausblick auf die algebraische Topologie.
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die zentralen Begriffe, Ergebnisse und Methoden der mengentheoretischen Topologie kennengelernt und verstanden, dass man mit Hilfe dieser Theorie viele Phänomene in verschiedenen Teilgebieten der Mathematik beschreiben kann. Sie vernetzen so ihr Wissen zu sehr unterschiedlichen Teilgebieten der Mathematik.
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> Felix Hausdorff: Grundzüge der Mengenlehre. Von Veit & Comp. 1914. Boto von Querenburg: Mengentheoretische Topologie. Springer 2001. Volker Runde: A Taste of Topology. Springer 2005.
Veranstaltung-verantwortliche	Rainer Nagel

Veranstaltungstitel:	Variationsrechnung		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 45 h	Selbststudium: 105 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 1 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Direkte Methode der Variationsrechnung. Euler-Lagrange Gleichungen. Palais-Smale Bedingung. Mountain-Pass Lemma nach Ambrosetti-Rabinowitz. 		

Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben im ersten Teil der Veranstaltung die direkte Methode der Variationsrechnung erlernt, welche in erster Linie zum Nachweis der Existenz von schwachen Lösungen partieller Differentialgleichungen dient, aber auch Anwendungen in z.B. der Differentialgeometrie besitzt. Sie haben sich zudem die dafür nötigen Grundlagen aus der Funktionalanalysis und den partiellen Differentialgleichungen erarbeitet und können diese auch in einem anderen Kontext, z.B. der geometrischen Analysis, verwenden. Im zweiten Teil der Veranstaltung haben die Studierenden ein sogenanntes Mountain-Pass Lemma kennengelernt. Mit dessen Hilfe können sie Nichteindeutigkeiten bei der Existenz von Lösungen partieller Differentialgleichungen untersuchen.
Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michael Struwe: Variational Methods, Springer 2008. • David Gilbarg, Neil S. Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer 1998. • Walter Rudin: Functional Analysis, Mc Graw Hill Education 1991.
Veranstaltungsverantwortliche	Reiner Schätzle

Veranstaltungstitel:	Wahrscheinlichkeitstheorie		
Studienschwerpunkt	Stochastik		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Charakteristische Funktionen und Ergänzungen zum Zentralen Grenzwertsatz. • Bedingte Erwartungen und weitere maßtheoretische Grundlagen. • Markovketten und Martingale in diskreter Zeit, Klassifikation, Asymptotik, Stoppzeiten, Stationarität, Ergodizität. • Einführung in Prozesse in kontinuierlicher Zeit wie Poissonprozesse und Brownsche Bewegung. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden können maßtheoretisch fundiert grundlegende stochastische Abhängigkeitsstrukturen von Zufallsgrößen wahrscheinlichkeitstheoretisch modellieren, analysieren und interpretieren.		

Literatur	Exemplarische Literatur : <ul style="list-style-type: none"> • Heinz Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundzüge der Maßtheorie. De Gruyter 2010. • Richard Durrett: Probability, Theory and Examples. Cambridge University Press 2010. • Hans-Otto Georgii: Stochastik. De Gruyter 2009. • Jean Jacod, Philip E. Protter: Probability essentials. Springer 2004. • Olav Kallenberg. Foundations of Modern Probability. Springer 2002. • Achim Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie. Springer 2013. • David Meintrup, Stefan Schäffler: Stochastik. Springer 2005. • Albert N. Shiryaev: Probability-1. Springer 2016.
Veranstaltungs-verantwortliche	Martin Möhle, Martin Zerner

Veranstaltungstitel:	Zahlentheorie und Kryptographie		
Studienschwerpunkt	Algebra		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • RSA-Kryptosystem, Primzahltests, AKS-Algorithmus. • Faktorisierungsverfahren, Zahlkörpersieb. • Quadratische Reziprozität in der Kryptographie. • Berechnung des diskreten Logarithmus. • Dynamische Systeme und die Pollard-Rho-Methode. • Elliptische-Kurven-Kryptographie. • Gitter und Post-Quanten-Kryptographie. • Zero-Knowledge-Beweis, digitale Signaturen und Hashfunktionen. 		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die grundlegenden Begriffe der elementaren Zahlentheorie und ihre Anwendungen auf die Kryptographie kennengelernt. Sie haben ihre Kenntnisse über Nachbardisziplinen vertieft und erweitert: Sie begegnen Methoden der Theorie dynamischer Systeme und lernen elliptische Kurven über endlichen Körpern kennen. Sie verstehen, wie grundlegende kryptographische Protokolle funktionieren. Durch die Beschäftigung mit zahlreichen offenen Problemen der Kryptographie, deren Lösungsansätze überraschenderweise aus unterschiedlichsten Bereichen der Mathematik stammen können, üben die Studierenden kritisch zu denken.		

Literatur	<p>Exemplarische Literatur :</p> <ul style="list-style-type: none">• Jeffrey Hoffstein, Jill Pipher, Joseph H. Silverman: An introduction to mathematical cryptography. Springer 2008.• Stefan Müller-Stach, Jens Pionkowski: Elementare und algebraische Zahlentheorie. Vieweg+Teubner 2011.• Joseph H. Silverman, John T. Tate: Rational points on elliptic curves. Springer 1992.• Nigel Smart: Cryptography: An introduction. McGraw-Hill 2003. (online version: https://www.cs.bris.ac.uk/~nigel/Crypto_Book/).• Lawrence C. Washington: Elliptic curves: Number theory and cryptography. Chaman & Hall/CRC 2008.
Veranstaltungs-verantwortliche	Elena Klimenko, Thomas Markwig

4.2 Genehmigte Lehrveranstaltungskombinationen — Vernetzung in die Breite

Die in der folgenden Liste angegebenen Paare von Veranstaltungen aus dem Veranstaltungskatalog in 4.1 können im Modul Vernetzung mathematischer Bereiche (MAT-30-03) im Sinne einer Vernetzung in die Breite kombiniert werden. Weitere Kombinationen können auf schriftlichen Antrag an die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses genehmigt werden.

- Algebraische Topologie 1; Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie
- Algebraische Topologie 1; Geometrie
- Algebraische Topologie 1; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1
- Algebraische Topologie 1; Geometry in Physics
- Algebraische Topologie 1; Hyperbolische Geometrie: axiomatisch, spiegelungsgeometrisch, algebraisch
- Algebraische Topologie 1; Kommutative Algebra
- Algebraische Topologie 1; Konvexe Geometrie
- Algebraische Topologie 1; Lie-Gruppen
- Algebraische Topologie 1; Topologie
- Algorithmen der Numerischen Mathematik; Einführung in Mathematische Physik
- Algorithmen der Numerischen Mathematik; Funktionalanalysis
- Algorithmen der Numerischen Mathematik; Konvexe Geometrie
- Algorithmen der Numerischen Mathematik; Nichtlineare Optimierung
- Dynamische Systeme; Einführung in Mathematische Physik
- Dynamische Systeme; Einführung in Partielle Differentialgleichungen
- Dynamische Systeme; Funktionalanalysis
- Dynamische Systeme; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1
- Dynamische Systeme; Geometry in Physics
- Dynamische Systeme; Lie-Gruppen
- Dynamische Systeme; Topologie
- Einführung in Dynamische Systeme; Einführung in Mathematische Physik
- Einführung in Dynamische Systeme; Einführung in Partielle Differentialgleichungen
- Einführung in Dynamische Systeme; Einführung in Partielle Differentialgleichungen – Teil 1
- Einführung in Dynamische Systeme; Funktionalanalysis

- Einführung in Dynamische Systeme; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1
- Einführung in Dynamische Systeme; Geometry in Physics
- Einführung in Dynamische Systeme; Lie-Gruppen
- Einführung in Dynamische Systeme; Operatorentheorie
- Einführung in Dynamische Systeme; Topologie
- Einführung in Geometrische Maßtheorie; Einführung in Mathematische Physik
- Einführung in Geometrische Maßtheorie; Einführung in Partielle Differentialgleichungen
- Einführung in Geometrische Maßtheorie; Funktionalanalysis
- Einführung in Geometrische Maßtheorie; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1
- Einführung in Geometrische Maßtheorie; Geometry in Physics
- Einführung in Geometrische Maßtheorie; Hyperbolische Geometrie: axiomatisch, spiegelungsgeometrisch, algebraisch
- Einführung in Geometrische Maßtheorie; Lie-Gruppen
- Einführung in Geometrische Maßtheorie; Topologie
- Einführung in Geometrische Maßtheorie; Wahrscheinlichkeitstheorie
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden; Einführung in Mathematische Physik
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden; Einführung in Partielle Differentialgleichungen
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden; Funktionalanalysis
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden; Geometry in Physics
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden; Lie-Gruppen
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden; Topologie
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden; Wahrscheinlichkeitstheorie
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten; Einführung in Mathematische Physik
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten; Einführung in Partielle Differentialgleichungen
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten; Einführung in Partielle Differentialgleichungen – Teil 1

- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten; Funktionalanalysis
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten; Geometry in Physics
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten; Lie-Gruppen
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten; Operatorentheorie
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten; Topologie
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten; Wahrscheinlichkeitstheorie
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Geometrie
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Geometry in Physics
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Grundlagen der diskreten Mathematik
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Hyperbolische Geometrie: axiomatisch, spiegelungsgeometrisch, algebraisch
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Kombinatorik
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Konvexe Geometrie
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Lie-Gruppen
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Topologie
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Zahlentheorie und Kryptographie
- Einführung in Mathematische Physik; Einführung in Partielle Differentialgleichungen
- Einführung in Mathematische Physik; Einführung in Partielle Differentialgleichungen – Teil 1
- Einführung in Mathematische Physik; Funktionalanalysis
- Einführung in Mathematische Physik; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1
- Einführung in Mathematische Physik; Geometry in Physics
- Einführung in Mathematische Physik; Lie-Gruppen
- Einführung in Mathematische Physik; Topologie
- Einführung in Mathematische Physik; Wahrscheinlichkeitstheorie
- Einführung in Partielle Differentialgleichungen; Funktionalanalysis
- Einführung in Partielle Differentialgleichungen; Lie-Gruppen

- Einführung in Partielle Differentialgleichungen; Topologie
- Einführung in Partielle Differentialgleichungen – Teil 1; Funktionalanalysis
- Einführung in Partielle Differentialgleichungen – Teil 1; Lie-Gruppen
- Einführung in Partielle Differentialgleichungen – Teil 1; Operatorentheorie
- Einführung in Partielle Differentialgleichungen – Teil 1; Topologie
- Einführung in die Mathematische Logik; Grundlagen der diskreten Mathematik
- Elementare Zahlentheorie; Algebraische Zahlentheorie
- Elementare Zahlentheorie; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven
- Elementare Zahlentheorie; Grundlagen der diskreten Mathematik
- Funktionalanalysis; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1
- Funktionalanalysis; Geometry in Physics
- Funktionalanalysis; Lie-Gruppen
- Funktionalanalysis; Topologie
- Geometrie; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1
- Geometrie; Geometry in Physics
- Geometrie; Grundlagen der diskreten Mathematik
- Geometrie; Hyperbolische Geometrie: axiomatisch, spiegelungsgeometrisch, algebraisch
- Geometrie; Kommutative Algebra
- Geometrie; Konvexe Geometrie
- Geometrie; Lie-Gruppen
- Geometrie; Topologie
- Geometrie; Zahlentheorie und Kryptographie
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Hyperbolische Geometrie: axiomatisch, spiegelungsgeometrisch, algebraisch
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Kommutative Algebra
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Konvexe Geometrie
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Lie-Gruppen
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Nichtlineare Optimierung
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Topologie

- Geometry in Physics; Hyperbolische Geometrie: axiomatisch, spiegelungsgeometrisch, algebraisch
- Geometry in Physics; Kommutative Algebra
- Geometry in Physics; Konvexe Geometrie
- Geometry in Physics; Lie-Gruppen
- Geometry in Physics; Nichtlineare Optimierung
- Geometry in Physics; Topologie
- Grundlagen der diskreten Mathematik; Kombinatorik
- Grundlagen der diskreten Mathematik; Kommutative Algebra
- Grundlagen der diskreten Mathematik; Konvexe Geometrie
- Grundlagen der diskreten Mathematik; Zahlentheorie und Kryptographie
- Hyperbolische Geometrie: axiomatisch, spiegelungsgeometrisch, algebraisch; Konvexe Geometrie
- Hyperbolische Geometrie: axiomatisch, spiegelungsgeometrisch, algebraisch; Topologie
- Kombinatorik; Kommutative Algebra
- Kombinatorik; Konvexe Geometrie
- Kombinatorik; Nichtlineare Optimierung
- Kombinatorik; Wahrscheinlichkeitstheorie
- Kommutative Algebra; Konvexe Geometrie
- Kommutative Algebra; Lie-Gruppen
- Kommutative Algebra; Zahlentheorie und Kryptographie
- Konvexe Geometrie; Lie-Gruppen
- Konvexe Geometrie; Nichtlineare Optimierung
- Konvexe Geometrie; Topologie
- Konvexe Geometrie; Wahrscheinlichkeitstheorie
- Lie-Gruppen; Topologie

4.3 Genehmigte Lehrveranstaltungskombinationen — Vernetzung in die Tiefe

Die in der folgenden Liste angegebenen Paare von Veranstaltungen aus dem Veranstaltungskatalog in 4.1 und aus dem Modulhandbuch des Master of Science Mathematik können im Modul Vernetzung mathematischer Bereiche (MAT-30-03) im Sinne einer Vernetzung in die Tiefe kombiniert werden. Weitere Kombinationen können auf schriftlichen Antrag an die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses genehmigt werden.

- Algebraische Topologie 1; Algebraische Topologie 2
- Algebraische Topologie 1; Graphentheorie
- Algebraische Topologie 1; Kohomologie und Garben
- Algebraische Zahlentheorie; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven
- Algorithmen der Numerischen Mathematik; Convex Analysis and Optimisation
- Algorithmen der Numerischen Mathematik; Gewöhnliche Differentialgleichungen - Analysis und Numerik
- Algorithmen der Numerischen Mathematik; Numerik stationärer Differentialgleichungen
- Dynamische Systeme; Gewöhnliche Differentialgleichungen - Analysis und Numerik
- Dynamische Systeme; Operatorentheorie
- Einführung in Dynamische Systeme; Introduction to Integrable Systems (Classical Mechanics, Riemann Surfaces, and Spectral Theory)
- Einführung in Geometrische Maßtheorie; Geometrische Maßtheorie
- Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden; Geometrische Maßtheorie
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Algebraische Geometrie
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Algebraische Geometrie und Torische Varietäten
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Algebraische Gruppen
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Algebraische Kurven
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Kohomologie und Garben
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Torische Geometrie
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Torische Varietäten und Mori Dream Spaces

- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Tropische Geometrie
- Einführung in Mathematische Physik; Foundations of Quantum Mechanics
- Einführung in Mathematische Physik; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1
- Einführung in Mathematische Physik; Geometry in Physics
- Einführung in Mathematische Physik; Gewöhnliche Differentialgleichungen - Analysis und Numerik
- Einführung in Mathematische Physik; Operatorentheorie
- Einführung in Partielle Differentialgleichungen; Der Ricci-Fluss Riemannscher Metriken
- Einführung in Partielle Differentialgleichungen; Geometrische Variationsprobleme
- Einführung in Partielle Differentialgleichungen; Gewöhnliche Differentialgleichungen - Analysis und Numerik
- Einführung in Partielle Differentialgleichungen; Introduction to Integrable Systems (Classical Mechanics, Riemann Surfaces, and Spectral Theory)
- Einführung in Partielle Differentialgleichungen; Nichtlineare elliptische und parabolische partielle Differentialgleichungen
- Einführung in Partielle Differentialgleichungen; Operatorentheorie
- Einführung in Partielle Differentialgleichungen; Partielle Differentialgleichungen
- Elementare Zahlentheorie; Einführung in die Analytische Zahlentheorie
- Funktionalanalysis; Einführung in die Harmonische Analyse
- Funktionalanalysis; Ergodentheorie
- Funktionalanalysis; Gewöhnliche Differentialgleichungen - Analysis und Numerik
- Funktionalanalysis; Harmonische Analyse auf abelschen Gruppen
- Funktionalanalysis; Kontrolltheorie
- Funktionalanalysis; Mathematical Quantum Theory
- Funktionalanalysis; Nichtkommutative Ergodentheorie
- Funktionalanalysis; Operatoralgebren
- Funktionalanalysis; Operatorentheorie
- Funktionalanalysis; Optimierung mit Differentialgleichungen
- Funktionalanalysis; Spektraltheorie positiver Operatoren
- Geometrie; Algebraische Geometrie
- Geometrie; Algebraische Geometrie und Torische Varietäten

- Geometrie; Algebraische Kurven
- Geometrie; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven
- Geometrie; Graphentheorie
- Geometrie; Kohomologie und Garben
- Geometrie; Torische Geometrie
- Geometrie; Torische Varietäten und Mori Dream Spaces
- Geometrie; Tropische Geometrie
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Algebraische Geometrie
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Der Ricci-Fluss Riemannscher Metriken
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Foundations of Quantum Mechanics
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 2
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Introduction to Integrable Systems (Classical Mechanics, Riemann Surfaces, and Spectral Theory)
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Kohomologie und Garben
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Mathematical Relativity
- Geometry in Physics; Algebraische Geometrie
- Geometry in Physics; Der Ricci-Fluss Riemannscher Metriken
- Geometry in Physics; Foundations of Quantum Mechanics
- Geometry in Physics; Introduction to Integrable Systems (Classical Mechanics, Riemann Surfaces, and Spectral Theory)
- Geometry in Physics; Kohomologie und Garben
- Geometry in Physics; Mathematical Quantum Theory
- Geometry in Physics; Mathematical Relativity
- Geometry in Physics; Mathematical Statistical Physics
- Kombinatorik; Graphentheorie
- Kommutative Algebra; Algebraische Geometrie
- Kommutative Algebra; Algebraische Geometrie und Torische Varietäten
- Kommutative Algebra; Algebraische Gruppen
- Kommutative Algebra; Algebraische Kurven
- Kommutative Algebra; Computeralgebra

- Kommutative Algebra; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven
- Kommutative Algebra; Kohomologie und Garben
- Kommutative Algebra; Torische Geometrie
- Kommutative Algebra; Torische Varietäten und Mori Dream Spaces
- Kommutative Algebra; Tropische Geometrie
- Konvexe Geometrie; Algebraische Geometrie
- Konvexe Geometrie; Convex Analysis and Optimisation
- Konvexe Geometrie; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven
- Konvexe Geometrie; Graphentheorie
- Konvexe Geometrie; Kohomologie und Garben
- Konvexe Geometrie; Torische Geometrie
- Konvexe Geometrie; Torische Varietäten und Mori Dream Spaces
- Konvexe Geometrie; Tropische Geometrie
- Lie-Gruppen; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven
- Lie-Gruppen; Groups and Representations
- Lie-Gruppen; Kohomologie und Garben
- Lineare Kontrolltheorie; Kontrolltheorie
- Nichtlineare Optimierung; Convex Analysis and Optimisation
- Nichtlineare Optimierung; Gewöhnliche Differentialgleichungen - Analysis und Numerik
- Topologie; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven
- Topologie; Kohomologie und Garben
- Wahrscheinlichkeitstheorie; Graphentheorie
- Wahrscheinlichkeitstheorie; Markov-Ketten und Anwendungen
- Wahrscheinlichkeitstheorie; Mathematische Populationsgenetik
- Wahrscheinlichkeitstheorie; Mathematische Statistik
- Wahrscheinlichkeitstheorie; Numerik stochastischer Differentialgleichungen
- Wahrscheinlichkeitstheorie; Perkolationstheorie
- Wahrscheinlichkeitstheorie; Punktprozesse
- Wahrscheinlichkeitstheorie; Stochastische Differentialgleichungen

- Wahrscheinlichkeitstheorie; Stochastische Prozesse
- Zahlentheorie und Kryptographie; Algebraische Geometrie
- Zahlentheorie und Kryptographie; Algebraische Zahlentheorie
- Zahlentheorie und Kryptographie; Einführung in die Analytische Zahlentheorie
- Zahlentheorie und Kryptographie; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven

4.4 Ausgeschlossene Lehrveranstaltungskombinationen

Die in der folgenden Liste angegebenen Paare von Veranstaltungen aus dem Veranstaltungskatalog in 4.1 können wegen großer inhaltlicher Überschneidungen nicht gleichzeitig in Modulen des Studiengangs Bachelor of Science Mathematik eingebracht werden.

- Algebraische Geometrie; Algebraische Geometrie und Torische Varietäten
- Algebraische Gruppen; Algebraische Transformationsgruppen
- Algebraische Topologie 1; Dynamische Systeme
- Darstellungstheorie endlicher Gruppen; Groups and Representations
- Dynamische Systeme; Einführung in Dynamische Systeme
- Einführung in Geometrische Maßtheorie; Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden
- Einführung in Geometrische Maßtheorie; Einführung in Geometrische Maßtheorie – Variabilitäten
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Kommutative Algebra
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Geometry in Physics
- Geometrische Maßtheorie; Geometrische Maßtheorie – Ströme
- Geometrische Maßtheorie; Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten
- Zahlentheorie und Kryptographie; Elliptische Kurven und Kryptographie

5 Informationen zum Angebot anderer Fachbereiche für den Freien Wahlbereich

Im Freien Wahlbereich können Module aus dem Angebot der einer Vielzahl an Studiengängen anderer Fachbereiche eingebracht werden. Die Struktur des Studiengangs legt nahe, schon im ersten Semester Leistungen im Freien Wahlbereich zu erbringen. Bei der großen Wahlfreiheit, die der Studiengang gewährt, ist es nicht ganz leicht, sich einen Überblick über das mögliche Angebot zu verschaffen. Wir wollen im Folgenden deshalb für die am häufigsten gewählten Fächer einen ersten Überblick darüber geben, welche Module für den Einstieg in das jeweilige Fach sinnvoll sind und Studierenden der Mathematik prinzipiell offen stehen. Wir werden zudem darauf hinweisen, wo weitere Informationen für die jeweiligen Fächer zu finden sind. **Wir möchten noch darauf hinweisen, dass die Angaben ohne Gewähr gegeben werden und dass im Zweifelsfall stets die Informationen der Modulhandbücher der jeweiligen Studiengänge gelten.**

5.1 Biologie

In der Biologie können Module aus dem Studiengang B.Sc. Biologie eingebracht werden. Dabei gelten die Bestimmungen des Merkblatts *Anforderungen für Nebenfachstudierende im Fach Biologie*. Wir listen hier die wesentlichen Module der ersten beiden Studienjahre auf:

Nummer	Modultitel	Lehrform	ECTS	SWS	Turnus	Voraussetzungen
Bio101	Biomoleküle der Zelle	V+Ü	6	4	WS	keine
Bio115	Ethik	V+S	6	4	WS	keine
Bio121	Bau und Funktion der Pflanzen und Tiere	V+Ü	6	4	WS	Bio101
Bio104	Botanik	V+Ü	6	4	SS	Bio101+121
Bio122	Zoologie	V+Ü	6	4	SS	Bio101+121
Bio111	Molekulare Biologie 1 (Zellbiologie, Genetik)	V+Ü	9	6	WS	Bio101+121
Bio126	Molekulare Biologie 2 (Mikrobiol., Pflanzenphysiologie)	V+Ü	12	8	WS	Bio101+121
Bio125	Tierphysiologie	V+Ü	9	6	WS+SS	Bio101+121
Bio127	Ökologie und Biodiversität 1	V+Ü	9	6	SS	Bio101+121 +104+122
Bio128	Ökologie und Biodiversität 2	V+Ü	9	6	SS	Bio101+121 +104+122

Weitere Informationen finden sich unter folgenden Links:

- Link zum Modulhandbuch:
<https://uni-tuebingen.de/de/8520>
- Link zu den Merkblättern:
<https://uni-tuebingen.de/de/11717>
- Link zur Studienfachberatung:
<https://uni-tuebingen.de/de/16190>

5.2 Biochemie

In der Biochemie können nur die unten aufgeführten Teilmodule aus dem Studiengang B.Sc. Biochemie eingebracht werden. Wer diese Module belegen möchte, sollte frühzeitig mit dem Studienfachberater für den Bachelor of Science Mathematik Kontakt aufnehmen. Zudem ist eine Anmeldung bei der Studienfachberaterin für den Bachelor of Science Biochemie, Frau Dr. Elisabeth Fuss, erforderlich, die spätestens 6 Wochen vor Veranstaltungsbeginn erfolgt sein muss. Jedes Semester können maximal 3 Studierende der Mathematik an den Angeboten der Biochemie teilnehmen.

Nummer	Modultitel	Lehrform	ECTS	SWS	Turnus	Voraussetzungen
1	Biochemie I (nur Vorlesung + Übungen, nicht das Praktikum; Note durch Klausur)	V+Ü	8	6	WS	keine
6	Biochemie II (nur Vorlesung mit Seminar, nicht das Praktikum mit Seminar; Note durch Klausur)	V+S	7	3,5	SS	Biochemie I
8b	Biochemie IV (vollständiges Modul)	V+S	5	3,5	SS	Biochemie I+II

Weitere Informationen finden sich unter folgenden Links:

- Link zum den Modulhandbuch:
<https://uni-tuebingen.de/de/45014>
- Link zur Studienfachberatung:
<https://uni-tuebingen.de/de/45023>

5.3 Chemie

In der Chemie können Module aus dem Studiengang B.Sc. Chemie bzw. dem Studiengang B.Sc. Physik im Fach Chemie bzw. dem Studiengang B.Sc. Molekulare Medizin im Fach Chemie eingebracht werden. Die im folgenden aufgelisteten Module eignen sich in besonderer Weise:

Nummer	Modultitel	Lehrform	ECTS	SWS	Turnus	Voraussetzungen
AL	Allgemeine Chemie	V	5	4	WS	keine
AC0020 + AC0021 + AC0022	Allgemeine und Anorganische Chemie für Naturwissenschaftler	V+P+T	6	3	WS	keine
OC0100 + OC0005 + OC0101	Organische Chemie für Naturwissenschaftler	V+P+T	6	3	WS	keine
PC0260	Physikalisch-chemische Grundlagen für Biochemiker, Biologen, Informatiker und Mathematiker	V+Ü	6	5	SS	keine
PC0310 + PC2360 + PC2005	Physikalische Chemie für Bioinformatiker, Lehramtsanwärter und Naturwissenschaftler	V+Ü	6	5	WS	keine
PC1a	Physikalische Chemie 1a	V+Ü	4	3	SS	keine
PC1b	Physikalische Chemie 1b	V+Ü	4	3	WS	PC1a
TC1	Theoretische Chemie 1 (Quantenmechanik)	V+Ü	3	3	SS	PC1a+PC1b
TC2	Theoretische Chemie 2 (Quantenchemie)	V+Ü	3	3	WS	TC1

Weitere Informationen finden sich unter folgenden Links:

- Link zu den Modulhandbüchern:
<https://uni-tuebingen.de/de/23121>
<https://uni-tuebingen.de/de/3558>
http://www.medizin.uni-tuebingen.de/Studierende/Molekulare+Medizin/Bachelorstudiengang+_Molekulare+Medizin_-port-10011-p-9414.html
- Link zur Studienfachberatung:
<https://uni-tuebingen.de/de/139742>

5.4 Geographie

In der Geographie können Module aus dem Studiengang B.Sc. Geographie eingebracht werden. Die im folgenden aufgelisteten Module eignen sich in als Einstieg in das Studienfach:

Nummer	Modultitel	Lehrform	ECTS	SWS	Turnus	Voraussetzungen
Geo 13	Grundlagen der Geographie	V+Ü	6	4	WS	keine

Weitere Informationen finden sich unter folgenden Links:

- Link zum Modulhandbuch:
<https://uni-tuebingen.de/de/83983>
- Link zur Studienfachberatung:
<https://uni-tuebingen.de/de/84701>

5.5 Geowissenschaften

In den Geowissenschaften können die folgenden Module aus dem Studiengang B.Sc. Geowissenschaften eingebracht werden; über die Zulassung zu weiteren Modulen entscheidet ggf. der jeweilige Modulverantwortliche.

Nummer	Modultitel	Lehrform	ECTS	SWS	Turnus	Voraussetzungen
B104	Einführung in die Geowissenschaften	V+Ü	6	6	WS	keine
B106/B206	Minerale und Petrologie	V+Ü+V	6	5	WS+SS	B104
B301	Hydrologie und Wasserchemie	V+Ü	6	6	WS	keine
B304	Paläontologie	V+Ü	6	6	WS	B104 + B203
B305	Geochemie	V	6	6	WS	B104 + Chemie
B401	Sedimente und Stratigraphie	V+V+V+Ü	6	6	SS	B104
B408	Geophysik	V+Ü	6	6	SS	Physik

Weitere Informationen finden sich unter folgenden Links:

- Link zum Modulhandbuch:
<https://uni-tuebingen.de/de/96187>
- Link zur Studienfachberatung:
<https://uni-tuebingen.de/de/84701>

5.6 Informatik

In der Informatik können neben dem Modul MAT-00-20 *Informatik für Mathematiker* Module aus den Studiengängen B.Sc. Informatik, B.Sc. Informatik als Nebenfach, B.Sc. Medieninformatik und dem M.Sc. Informatik eingebracht werden. Die im folgenden aufgelisteten Module eignen sich in besonderer Weise, wobei das Modul INFM1110 nicht zusammen mit dem Modul MAT-00-20 *Informatik für Mathematiker* eingebracht werden kann:

Nummer	Modultitel	Lehrform	ECTS	SWS	Turnus	Voraussetzungen
MAT-00-20	Informatik für Mathematiker (siehe Seite 98)	V+Ü	9	6	SS	keine
INFM1110	Praktische Informatik 1: Deklarative Programmierung	V+Ü	9	6	WS	keine
INFM1120	Praktische Informatik 2: Imperative und objektorientierte Programmierung	V+Ü	9	6	SS	keine
INFM1310	Technische Informatik 1: Digitaltechnik	V+Ü	6	4	WS	keine
INFM2310	Technische Informatik 2: Informatik der Systeme	V+Ü	9	6	SS	keine
INFM2420	Theoretische Informatik 1: Algorithmen und Datenstrukturen	V+Ü	9	6	WS	INFM1110, INFM1120
INFM2410	Theoretische Informatik 2: Formale Sprachen, Berechenbarkeit und Komplexität	V+Ü	9	6	SS	keine
Teil von INFM2620	Logik (im Studiengang B.Sc. Informatik als Nebenfach)	V	2	3	SS	INFM1110
MEINFM2101	Einführung in die Medienwissenschaft	V+Ü	6	4	WS	keine
MEINFM3164	User Experience	V+Ü	6	4	SS	keine
MEINFM3171	Einführung in die Internettechnologien	V+Ü	6	4	unregelm.	keine
MEINFM3321	Grundlagen der Multimediatechnik	V+Ü	6	4	WS	keine

Weitere Informationen zu den Studiengängen der Informatik finden sich unter folgenden Links:

- Link zum Modulhandbuch:
<https://uni-tuebingen.de/de/74348>
- Link zur Studienfachberatung:
<https://uni-tuebingen.de/de/74360>

5.7 Kognitionswissenschaft

Die der Studiengang B.Sc. Kognitionswissenschaft ist ein interdisziplinärer Studiengang, der von den Fachbereichen Informatik und Psychologie angeboten wird. Neben den aus der Informatik und Psychologie einbringbaren Modulen, können u.a. auch folgende Module eingebracht werden, wobei INF1880 ein Modul aus dem Modulhandbuch des B.Sc. Informatik (für Links s. o. Informatik) ist:

Nummer	Modultitel	Lehrform	ECTS	SWS	Turnus	Voraussetzungen
KOGM1210	Konzeptuelle und neurobiologische Grundlagen der Kognitionswissenschaft	V+V	6	4	WS	keine
KOGM2210	Experimentelle Kognitionswissenschaft	S	6	4	WS	KOGM1210 + KOGM1220
KOGM2220	Kognitive Architekturen	V+Ü	6	4	SS	KOGM1220
KOGM3410	Computational Neuroscience	V+Ü	6	4	WS	keine
KOGM2510	Linguistik (für Kognitionswissenschaftler, nur Teilmodul)	V	6	4	WS	keine
INFM1110	Praktische Informatik 1: Deklarative Programmierung	V+Ü	9	6	WS	keine
INFM1120	Praktische Informatik 2: Imperative und objektorientierte Programmierung	V+Ü	9	6	SS	INFM1110

Weitere Informationen zum Studiengang Kognitionswissenschaft finden sich unter folgenden Links:

- Link zum Modulhandbuch:
<https://uni-tuebingen.de/de/74348>
- Link zur Studienfachberatung:
<https://uni-tuebingen.de/de/74360>

5.8 Philosophie

In der Philosophie können Module aus dem Studiengang B.A. Philosophie eingebracht werden. Das im folgenden aufgelistete Modul ist das Einstiegsmodul in den Studiengang:

Nummer	Modultitel	Lehrform	ECTS	SWS	Turnus	Voraussetzungen
PHI-BA-01	Einführung in die Philosophie Teil 1: Einführung in die formale Logik Teil 2: Einführung in die Philosophie	V+V/S	12	4	WS	keine

Weitere Informationen finden sich unter folgenden Links:

- Link zum Modulhandbuch:
<https://uni-tuebingen.de/de/128277>
- Link zur Studienfachberatung:
<https://uni-tuebingen.de/de/196805>

5.9 Physik

In der Physik können Module aus dem Studiengang B.Sc. Physik eingebracht werden. Die im folgenden aufgelisteten Module eignen sich in besonderer Weise:

Nummer	Modultitel	Lehrform	ECTS	SWS	Turnus	Voraussetzungen
PGK1	Physik Grundkurs 1 (Mechanik und Wärmelehre)	V+Ü	12	9	WS	keine
PGK2	Physik Grundkurs 2 (Elektromagnetismus)	V+Ü	12	9	SS	keine
PGKAM	Physik Grundkurs - Analytische Mechanik	V+Ü	6	6	WS	PGK1 + PGK2
PGKO	Physik Grundkurs - Optik	V+Ü	6	4	WS	PGK1 + PGK2
PP1	Physikalisches Praktikum 1	P	6	-	WS/SS	PGK1
BMEPAAP	Astronomie und Astrophysik	V+Ü	6	6	SS	PGK1+2 + PGKAM + PGKOP
BMEPAML	Atome, Moleküle und Licht	V+Ü	6	6	SS	PGK1+2 + PGKAM + PGKOP
BMEPKM	Kondensierte Materie	V+Ü	6	6	WS	PGK1+2 + PGKAM + PGKOP
BMEPKTP	Kern- und Teilchenphysik	V+Ü	6	6	WS	PGK1+2 + PGKAM + PGKOP
BMEPPN	Physik der Nanostrukturen	V+Ü	6	6	SS	PGK1+2 + PGKAM + PGKOP
BMTPQM	Quantenmechanik	V+Ü	12	7	SS	PGK1+2 + PGKAM + PGKOP
BMTPTDS	Thermodynamik und Statistik	V+Ü	6	6	WS	PGK1+2 + PGKAM + PGKOP
BMTPKFT	Klassische Feldtheorie	V+Ü	6	6	SS	PGK1+2 + PGKAM + PGKOP

Weitere Informationen finden sich unter folgenden Links:

- Link zum Modulhandbuch:
<https://uni-tuebingen.de/de/3558>

- Link zur Studienfachberatung:
<https://uni-tuebingen.de/de/3541>

5.10 Psychologie

In der Psychologie können Module aus dem Studienbereich Psychologie als Wahlfach (*Nebenfach*) eingebracht werden. Diese sind hier und im Merkblatt *Psychologie für Studierende anderer Fächer* auf den Webseiten des Fachbereichs Psychologie aufgeführt. Dabei gelten jeweils die im Merkblatt *Psychologie für Studierende anderer Fächer* aufgeführten Regelungen. Informationen zum Inhalt der Vorlesungen können ebenfalls dem Merkblatt entnommen werden.

Modultitel	Lehrform	ECTS	SWS	Turnus	Voraus-setzungen
Einführung in die Psychologie I	V	3	2	WS	keine
Einführung in die Psychologie II	V	3	2	SS	keine
Einführung in die Psychologie III	V	3	2	WS	keine
Einführung in die Psychologie IV	V	3	2	SS	keine

Weitere Informationen finden sich unter folgenden Links:

- Link zum Merkblatt:
<https://uni-tuebingen.de/de/15980>
- Link zur Studienfachberatung:
<https://uni-tuebingen.de/de/21976>

5.11 Wirtschaftswissenschaft

In der Wirtschaftswissenschaft können Module aus dem Angebot des Fachbereichs für das wirtschaftswissenschaftliche Nebenfach eingebracht werden. Dabei gelten jeweils die Bestimmungen des auf den unten angegebenen Webseiten veröffentlichte *Studienplans Nebenfach Wirtschaftswissenschaft*, der eine vollständige Liste der angebotenen Module sowie weitergehende Bestimmungen enthält. Es ist zu beachten, dass die in der Liste aufgeführten Module *S100 Mathematische Methoden der Wirtschaftswissenschaft*, *S111 Wahrscheinlichkeit und Risiko* sowie *S220 Quantitative Methoden der Wirtschaftswissenschaft* **nicht** einbringbar sind.

Wir listen hier nur die Module, die sich zum Einstieg eignen, wobei generell empfohlen wird, mit einem der beiden Module L100 oder B110 zu beginnen.

Nummer	Modultitel	Lehrform	ECTS	SWS	Turnus	Voraus-setzungen
L100	Einführung in die Betriebswirtschaft für Lehramts- und Nebenfachstudierende	V+Ü	6	3	WS	keine
B110	Einführung in die Betriebswirtschaftslehre	V+Ü	6	4	WS	keine
B130	Internes Rechnungswesen	V+Ü	6	4	SS	keine
B180	Technik des betrieblichen Rechnungswesens	V+Ü	6	4	WS	keine
E130	Makroökonomik	V+Ü	6	5	SS	keine
E170	Mikroökonomik	V+Ü	9	5	SS	keine

Weitere Informationen finden sich unter folgenden Links:

- Link zum Modulhandbuch und zum Studienplan Nebenfach Wirtschaftswissenschaft:
<https://uni-tuebingen.de/de/30991>
- Link zur Studienfachberatung:
<https://uni-tuebingen.de/de/18032>