



Fachbereich Mathematik

# Modulhandbuch

## Mathematik

### Bachelor of Science\*

Wintersemester 2018

Stand 23. März 2020

---

\*Gültig für die Studien- und Prüfungsordnung von 2017.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Beschreibung des Studiengangs</b>	<b>3</b>
1.1	Qualifikationsziele	3
1.2	Struktur des Studiengangs	4
<b>2</b>	<b>Studienverlaufsplan</b>	<b>6</b>
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
<b>3</b>	<b>Modulbeschreibungen</b>	<b>16</b>
	Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik	16
	Abschnitt 2: Aufbauende Pflichtmodule	22
	Abschnitt 3: Erweiterungswissen Mathematik	33
	Abschnitt 4: Freier Wahlbereich	41
	Abschnitt 5: Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen	50
	Abschnitt 6: Bachelorarbeit	56
<b>4</b>	<b>Lehrveranstaltungen für die Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit in Abschnitt 3 und 4</b>	<b>58</b>
4.1	Katalog der Lehrveranstaltungen	58
4.2	Genehmigte Lehrveranstaltungskombinationen — Vernetzung in die Breite	76
4.3	Genehmigte Lehrveranstaltungskombinationen — Vernetzung in die Tiefe	79
4.4	Ausgeschlossene Lehrveranstaltungskombinationen	83
<b>5</b>	<b>Informationen zum Angebot anderer Fachbereiche für den Freien Wahlbereich</b>	<b>84</b>
5.1	Biologie	84
5.2	Biochemie	85
5.3	Chemie	85
5.4	Geographie	86
5.5	Geowissenschaften	87
5.6	Informatik	87
5.7	Kognitionswissenschaft	88
5.8	Philosophie	89
5.9	Physik	89
5.10	Psychologie	90
5.11	Wirtschaftswissenschaft	91

# 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 den Erfolg 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 selbständig und auch in Teams durchführen. Dabei sind sie in der Lage, ihre Entscheidungen zu erläutern und darüber zu diskutieren. Die Absolventinnen und Absolventen haben eine hohe Frustrationstoleranz und 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 Ergänzungsangebote, 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 Studienschwerpunkten Algebra und Geometrie, Analysis und Differentialgeometrie, Mathematische Physik, Numerische Mathematik 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.

Ein sinnvolles Zeitfenster für einen Studienanteil an einer ausländischen Hochschule sollte prinzipiell in einem persönlichen Beratungsgespräch mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater 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
<b>Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik</b>							
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		
<b>Abschnitt 2: Aufbauende Pflichtmodule</b>							
3-4	MAT-20-01	Maß- und Integrationstheorie	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+PÜ	PM	ÜN	K o. mP	12
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
<b>Abschnitt 3: Erweiterungswissen Mathematik</b>							
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 der Fachbereiche Biologie, Chemie, Geowissenschaften, Informatik, Mathematik, Philosophie - Rhetorik - Medien, Geschichtswissenschaft, Physik, Psychologie und Wirtschaftswissenschaft (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			18*
Abschnitt 6: Bachelorarbeit							
6	MAT-30-20	Bachelorarbeit	BA	PM		BA	12
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b> Art des Moduls : PM=Pflichtmodul, PMW=Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit, WPM=Wahlpflichtmodul 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 Studienleistung : ÜN=Übungsnachweis, PN=Praktikumsnachweis, PÜN=Nachweis zu Programmierübungen Sonstiges : o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung							

\*Laut Prüfungsordnung müssen insgesamt 21 ECTS-Punkte im Bereich überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen erworben werden. Die verbleibenden 3 ECTS-Punkte werden im Rahmen des Moduls Numerik in Form einer Studienleistung zu Programmierübungen erworben.



## 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)		Freier Wahl- bereich (33 LP)	Überfach- liche berufsfeld- orientierte Kompe- tenzen (18 LP)
2	30						
3	30	Integrations- und Maßtheorie (9 LP)	Numerik (12 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)			
6	30	Vernetzung mathematischer Bereiche (9 LP)	Bachelorarbeit (12 LP)				
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b> FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte), FW=Freier Wahlbereich, ÜbK=Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen							

Abbildung 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)		Freier Wahl- bereich (33 LP)	Überfach- liche berufsfeld- orientierte Kompe- tenzen (18 LP)
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 (12 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)			
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

Abbildung 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)		Informatik I (9 LP)	Studium professionale (6 LP)
2	30					Informatik II (9 LP)	
3	30	Integrations- und Maßtheorie (9 LP)	Numerik (12 LP)	Proseminar Mathematische Vorträge (3 LP)	Einführung in mathe- matische Bereiche (6 LP)		
4	30	Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Dif- ferentialgleichungen (9 LP)	Stochastik (9 LP)	Algebra (9 LP)		Arbeits- techniken in der Ma- thematik (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 Mathema- tik (9 LP)	
6	30	Vernetzung mathematischer Bereiche (9 LP)	Bachelorarbeit (12 LP)		Vertieftes Wissen (9 LP)		

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

Abbildung 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	30	Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen (9 LP)	Stochastik (9 LP)	Algebra (9 LP)		Arbeits-techniken in der Mathematik (3 LP)	
4	30	Integrations- und Maßtheorie (9 LP)	Numerik (12 LP)	Proseminar Mathematische Vorträge (3 LP)		Studium professionelle (6 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 Mathema- tik (9 LP)	
6	30	Vernetzung mathematischer Bereiche (9 LP)	Bachelorarbeit (12 LP)		Vertieftes Wissen (9 LP)		

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

Abbildung 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)	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	
<b>Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik</b>									<b>36</b>							
Lineare Algebra								12	18							
1.	Vorlesung	mP	20-30	b	18	V	o	8		6	6					
2.	Übung					Ü	o	4		3	3					
Analysis								12	18							
1.	Vorlesung	mP	20-30	b	18	V	o	8		6	6					
2.	Übung					Ü	o	4		3	3					
<b>Abschnitt 2: Aufbauende Pflicht- und Wahlpflichtmodule</b>									<b>51</b>							
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								8	12							
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	12	V	o	4				6				
2.	Übung					Ü	o	2			3					
3.	Praktische Übung					PÜ	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					

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
Proseminar Mathematische Vorträge									2	3					
1.	Proseminar	R		b	3	PS	o	2				3			
<b>Abschnitt 3: Erweiterungswissen Mathematik</b>									<b>30</b>						
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	
<b>Abschnitt 4: Freier Wahlbereich</b>									<b>33</b>						
Module aus den Studiengängen der Fachbereiche Biologie, Chemie, Geowissenschaften, Informatik, Mathematik, Philosophie - Rhetorik - Medien, Geschichtswissenschaft, Physik, Psychologie und Wirtschaftswissenschaft (nähere Regelung s.u. 3 Modulbeschreibungen)															
<b>Abschnitt 5: Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen</b>									<b>18</b>						
Module aus dem Angebot der Universität zum Bereich überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen (nähere Regelung s.u. 3 Modulbeschreibungen)															
<b>Abschnitt 6: Bachelorarbeit</b>									<b>12</b>						
Bachelorarbeit									12						
1.	Bachelorarbeit	BA		b		BA	o								12
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b>															
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															

Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung bei Studienbeginn im Sommersemester																
		Prüfungsleistung				Lehrform					Semester					
		Prüfungsform	Prüfungsdauer (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.						
										1. LP	2. LP	3. LP	4. LP	5. LP	6. LP	
<b>Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik</b>									<b>36</b>							
Lineare Algebra								12	18							
1.	Vorlesung	mP	20-30	b	18	V	o	8		6	6					
2.	Übung					Ü	o	4		3	3					
Analysis								12	18							
1.	Vorlesung	mP	20-30	b	18	V	o	8		6	6					
2.	Übung					Ü	o	4		3	3					
<b>Abschnitt 2: Aufbauende Pflicht- und Wahlpflichtmodule</b>									<b>51</b>							
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								8	12							
1.	Vorlesung	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	12	V	o	4					6			
2.	Übung					Ü	o	2						3		
3.	Praktische Übung					PÜ	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 Sommersemester															
		Prüfungsleistung				Lehrform			Semester						
		Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Gewichtung bei der Abschlussnote	Art der Lehrform	Status	SWS	Summe der ECTS-Punkte (LP)	1.	2.	3.	4.	5.	6.
										LP	LP	LP	LP	LP	LP
<b>Abschnitt 3: Erweiterungswissen Mathematik</b>									<b>30</b>						
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							
Seminar Vorträge zu weiterführenden Themen in der Mathematik								2	3						
1.	Seminar	R		b	3	S	o	2						3	
<b>Abschnitt 4: Freier Wahlbereich</b>									<b>33</b>						
Module aus den Studiengängen der Fachbereiche Biologie, Chemie, Geowissenschaften, Informatik, Mathematik, Philosophie - Rhetorik - Medien, Geschichtswissenschaft, Physik, Psychologie und Wirtschaftswissenschaft (nähere Regelung s.u. 3 Modulbeschreibungen)															
<b>Abschnitt 5: Überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen</b>									<b>18</b>						
Module aus dem Angebot der Universität zum Bereich überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen (nähere Regelung s.u. 3 Modulbeschreibungen)															
<b>Abschnitt 6: Bachelorarbeit</b>									<b>12</b>						
Bachelorarbeit									12						
1.	Bachelorarbeit	BA		b		BA	o								12
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b>															
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															



# 3 Modulbeschreibungen

## Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik

<b>Modulnummer:</b> MAT-10-01	<b>Modultitel:</b> Analysis		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul
<b>ECTS-Punkte</b>	18		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 540 h	Kontaktzeit: 180 h	Selbststudium: 360 h
<b>Moduldauer</b>	2 Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester		
<b>Fachsemester</b>	1+2		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	1. Semester: Analysis 1, Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS + Repetitorium 2 SWS 2. Semester: Analysis 2, Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS + Repetitorium 2 SWS		
<b>Übergeordnete Ziele</b>	<p>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.</p>		

<b>Modulinhalt</b>	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einfache Logik und Mengen.</li><li>• Aufbau der reellen und komplexen Zahlen.</li><li>• Folgen, Konvergenz und Reihen; Konvergenzkriterien; Potenzreihen, Funktionenfolgen; punktweise und gleichmäßige Konvergenz.</li><li>• Stetige Funktionen im Eindimensionalen und zwischen metrischen Räumen und ihre Eigenschaften.</li><li>• Differentialrechnung im Ein- und im Mehrdimensionalen (insbesondere Mittelwertsatz, Taylorentwicklung, Satz über implizite Funktionen, Satz von der Umkehrfunktion, Extrema unter Nebenbedingungen).</li><li>• Riemann-Integral im Ein- und im Mehrdimensionalen (insbesondere Satz von Fubini, Transformationsformel).</li><li>• Topologische Grundbegriffe in metrischen und normierten Räumen.</li><li>• Grundbegriffe aus der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen (Satz von Picard-Lindelöf, lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Flüsse).</li><li>• Die Vorlesung Analysis 1 konzentriert sich überwiegend auf Inhalte der eindimensionalen Analysis, die Vorlesung Analysis 2 auf die der mehrdimensionalen Analysis.</li></ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe, Aussagen und Methoden der ein- und der mehrdimensionalen Analysis. Sie haben zudem ein grundlegendes Problembewusstsein 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>

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
	Analysis 1		V	o	4	6	ja	mP	20-30	b	100
			Ü	o	2	3					
			T	o	2	0					
Analysis 2		V	o	4	6	ja	mP	20-30	b	100	
		Ü	o	2	3						
		T	o	2	0						
<p>In jedem der beiden Teile des Moduls ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Der Übungsnachweis wird jeweils nach regelmäßiger Teilnahme an den Übungen durch die Teilnahme an einem Test zu den Übungen erworben.</p> <p>Für die Teilnahme an der mündlichen Prüfung muss mindestens einer der beiden Übungsnachweise erworben worden sein. Das Modul ist erst abgeschlossen, wenn die beiden Übungsnachweise erworben wurden und die mündliche Prüfung bestanden ist.</p>											
Literatur	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Apostol: Mathematical Analysis, Addison Wesley Publishing Company 1971.</li> <li>• Anton Deitmar: Analysis. Springer Spektrum 2017.</li> <li>• Otto Forster: Analysis 1. Springer Spektrum 2013.</li> <li>• Otto Forster: Analysis 2. Vieweg+Teubner 2011.</li> <li>• Harro Heuser: Lehrbuch der Analysis Teil 1. Vieweg+Teubner 2009.</li> <li>• Harro Heuser: Lehrbuch der Analysis Teil 2. Teubner 2004.</li> <li>• Konrad Königsberger: Analysis 1. Springer 2004.</li> <li>• Konrad Königsberger: Analysis 2. Springer 2004.</li> <li>• Wolfgang Walter: Analysis 1. Springer 2004.</li> <li>• Wolfgang Walter: Analysis 2. Springer 1995.</li> </ul>										
Verwendbarkeit	Die erfolgreiche Teilnahme am Modul Analysis ist Voraussetzung für die Teilnahme an allen mathematischen Modulen der Abschnitte 3, 4 und 6.										
Teilnahmevoraussetzungen	Für die Teilnahme am Modul gibt es keine Voraussetzungen.										
Modulverantwortliche	Anton Deitmar, Christian Hainzl, Frank Loose, Reiner Schätzle, Stefan Teufel										
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 : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden											

<b>Modulnummer:</b> MAT-10-02	<b>Modultitel:</b> Lineare Algebra		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul
<b>ECTS-Punkte</b>	18		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 540 h	Kontaktzeit: 180 h	Selbststudium: 360 h
<b>Moduldauer</b>	2 Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester		
<b>Fachsemester</b>	1+2		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	1. Semester: Lineare Algebra 1, Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS + Repetitorium 2 SWS 2. Semester: Lineare Algebra 2, Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS + Repetitorium 2 SWS		
<b>Übergeordnete Ziele</b>	<p>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.</p>		
<b>Modulinhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algebraische Grundbegriffe (Gruppen, Ringe, Körper, symmetrische Gruppe, Polynomring).</li> <li>• Vektorräume und lineare Abbildungen.</li> <li>• Matrizen und lineare Gleichungssysteme.</li> <li>• Determinanten, Eigenwerte und Diagonalisierbarkeit.</li> <li>• Jordansche Normalform.</li> <li>• Euklidische und unitäre Vektorräume, Spektralsätze.</li> <li>• Bilinearformen und Multilineare Algebra (Tensorprodukt, Äußeres Produkt).</li> <li>• Zudem wird eine Auswahl aus den folgenden Themengebieten behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rationale Normalform und Elementarteiler;</li> <li>– Anfänge der Teilbarkeitstheorie in Ringen (Euklidische Ringe, Hauptidealringe, faktorielle Ringe);</li> <li>– Grundbegriffe zu Moduln (Torsionsmoduln, endlich erzeugte Moduln, abelsche Gruppen);</li> <li>– Moduln über euklidischen Ringen (Hermite-Normalform, Smith-Normalform, Struktursätze);</li> <li>– Endlich erzeugte Moduln über Hauptidealringen;</li> <li>– Normalteiler, Faktorgruppen, Satz von Lagrange, Gruppenhomomorphismen;</li> <li>– Analytische Geometrie, Klassifikation der Kegelschnitte.</li> </ul> </li> </ul>		

<p><b>Qualifikationsziele</b></p>	<p>Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe, Aussagen und Methoden der Linearen Algebra. 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 Linearen Algebra nachzuvollziehen und in einfachen Beispielen selbständig mathematische Aussagen zu beweisen bzw. zu widerlegen. Sie haben die wesentlichen Zusammenhänge der Theorie der Linearen und der Multilinearen Algebra, insbesondere ihre strukturellen Gemeinsamkeiten, erkannt und sind in der Lage, die zentralen Aussagen der Vorlesungen in diese Zusammenhänge einzuordnen. 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>									
<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b></p>	<p>Titel</p>	<p>Art der Lehrform</p>	<p>Status</p>	<p>SWS</p>	<p>ECTS</p>	<p>Studienleistung</p>	<p>Prüfungsform</p>	<p>Prüfungsdauer (min)</p>	<p>Benotungssystem</p>	<p>Anteil an der Modulnote</p>
<p>Lineare Algebra 1</p>	<p>V</p>	<p>o</p>	<p>4</p>	<p>6</p>	<p>ja</p>	<p>mP</p>	<p>20-30</p>	<p>b</p>	<p>100</p>	
	<p>Ü</p>	<p>o</p>	<p>2</p>	<p>3</p>						
	<p>T</p>	<p>o</p>	<p>2</p>	<p>0</p>						
<p>Lineare Algebra 2</p>	<p>V</p>	<p>o</p>	<p>4</p>	<p>6</p>	<p>ja</p>	<p>mP</p>	<p>20-30</p>	<p>b</p>	<p>100</p>	
	<p>Ü</p>	<p>o</p>	<p>2</p>	<p>3</p>						
	<p>T</p>	<p>o</p>	<p>2</p>	<p>0</p>						
<p>In jedem der beiden Teile des Moduls ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Der Übungsnachweis wird jeweils nach regelmäßiger Teilnahme an den Übungen durch die Teilnahme an einem Test zu den Übungen erworben. Für die Teilnahme an der mündlichen Prüfung muss mindestens einer der beiden Übungsnachweise erworben worden sein. Das Modul ist erst abgeschlossen, wenn die beiden Übungsnachweise erworben wurden und die mündliche Prüfung bestanden ist.</p>										
<p><b>Literatur</b></p>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siegfried Bosch: Lineare Algebra. Springer 2008.</li> <li>• Egbert Brieskorn: Lineare Algebra und analytische Geometrie 1. Vieweg 1985.</li> <li>• Theodor Bröcker: Lineare Algebra und analytische Geometrie. Birkhäuser 2013.</li> <li>• Gerd Fischer: Lineare Algebra. Springer Spektrum 2014.</li> <li>• Peter Lax: Linear Algebra. Wiley 2007.</li> <li>• Max Koecher: Lineare Algebra und analytische Geometrie. Springer 2003.</li> </ul>									
<p><b>Verwendbarkeit</b></p>	<p>Die erfolgreiche Teilnahme am Modul Lineare Algebra ist Voraussetzung für die Teilnahme an allen mathematischen Modulen der Abschnitte 3, 4 und 6.</p>									
<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p>	<p>Für die Teilnahme am Modul gibt es keine Voraussetzungen.</p>									
<p><b>Modulverantwortliche</b></p>	<p>Victor Batyrev, Jürgen Hausen, Hannah Markwig, Thomas Markwig, Ivo Radloff</p>									

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

## Abschnitt 2: Aufbauende Pflichtmodule

<b>Modulnummer:</b> MAT-20-01	<b>Modultitel:</b> Maß- und Integrationstheorie		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul							
<b>ECTS-Punkte</b>	9									
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h							
<b>Moduldauer</b>	1 Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich im Wintersemester									
<b>Fachsemester</b>	3-4									
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch									
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS									
<b>Modulinhalt</b>	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maße und Integrale.</li> <li>• Lebesgue-Integral, Satz von Fubini, Transformationsformel.</li> <li>• Konvergenzsätze.</li> <li>• <math>L^p</math>-Räume, Satz von Radon-Nikodym und Darstellungssatz von Riesz.</li> <li>• Untermannigfaltigkeiten im <math>\mathbb{R}^n</math>, Differentialformen, Satz von Stokes.</li> </ul>									
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>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.</p>									
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Integrations- und Maßtheorie	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>										



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

<b>Modulnummer:</b> MAT-20-02	<b>Modultitel:</b> Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul
<b>ECTS-Punkte</b>	9		
<b>Arbeitsaufwand</b> - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich im Sommersemester		
<b>Fachsemester</b>	3-4		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Modulinhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionentheorie: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Holomorphe Funktionen, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen.</li> <li>– Stammfunktionen, Cauchysche Integralformel, Cauchyscher Integralsatz.</li> <li>– Kompakte Konvergenz von Funktionenfamilien, formale und konvergente Potenzreihen, komplex-analytische Funktionen, Identitätssatz.</li> <li>– Satz von Liouville, Umkehrsatz, Satz von der offenen Abbildung, Maximumprinzip.</li> <li>– Laurentreihen, holomorphe Funktionen mit isolierten Singularitäten, Satz von Casorati-Weierstraß.</li> <li>– Residuensatz und Anwendungen.</li> </ul> </li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen, eine Auswahl aus den folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Existenz- und Eindeutigkeitsatz von Picard-Lindelöf.</li> <li>– Lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Lemma von Gronwall.</li> <li>– Stetige Abhängigkeit von den Anfangswerten, differenzierbare Abhängigkeit von den Anfangswerten.</li> <li>– Grundlagen dynamischer Systeme, Stabilität von Gleichgewichtslagen, charakteristische Exponenten, erste Integrale, Liapunov-Funktionen.</li> <li>– Gewöhnliche Differentialgleichungen im Komplexen.</li> <li>– Regularität, das Kriterium von Fuchs, Monodromie.</li> <li>– Die Methode von Frobenius.</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele</b>	<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>		

<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Einf. Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgl.	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100
<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>										
<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lars Valerian Ahlfors: Complex analysis. McGraw-Hill 1979.</li> <li>• John B. Conway: Functions of one complex variable. Springer 1996.</li> <li>• Wolfgang Fischer, Ingo Lieb: Einführung in die Komplexe Analysis. Springer 2010.</li> <li>• Walter Rudin: Reelle und komplexe Analysis. Oldenbourg 2009.</li> <li>• Earl A. Coddington, Norman Levinson: Theory of ordinary differential equations. McGraw-Hill 1955.</li> <li>• William T. Reid: Ordinary differential equations. John Wiley &amp; Sons 1971.</li> <li>• Hille, Einar: Ordinary differential equations in the complex domain. Dover Publications 1997.</li> <li>• Wasow, Wolfgang: Asymptotic expansions for ordinary differential equations. John Wiley 1965.</li> </ul>									
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul Funktionentheorie und Einführung Gewöhnliche Differentialgleichungen ist ggf. Voraussetzung für die mathematischen Module in den Abschnitten 3, 4 und 6.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Mindestens je einer der Übungsnachweise aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra muss erworben worden sein.									
<b>Modulverantwortliche</b>	Anton Deitmar, Reiner Schätzle									
<p><b>Erläuterung der Abkürzungen:</b></p> <p>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 : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden</p>										

<b>Modulnummer:</b> MAT-20-03	<b>Modultitel:</b> Algebra				<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul					
<b>ECTS-Punkte</b>	9									
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h		Kontaktzeit: 90 h		Selbststudium: 180 h					
<b>Moduldauer</b>	1 Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich im Sommersemester									
<b>Fachsemester</b>	3-4									
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch									
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS									
<b>Modulinhalt</b>	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppen und Strukturtheorie endlicher Gruppen.</li> <li>• Ringe, Ideale, Polynomringe, Teilbarkeitstheorie.</li> <li>• Körper und Körpererweiterungen.</li> <li>• Geometrische und algebraische Anwendungen der Körpertheorie.</li> </ul>									
<b>Qualifikationsziele</b>	<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>									
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Algebra	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100
	<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>									

<b>Literatur</b>	<b>Exemplarische Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siegfried Bosch: Algebra. Springer 2009.</li> <li>• Gerd Fischer, Reinhard Sacher: Einführung in die Algebra. Teubner 1983.</li> <li>• Christian Karpfinger, Kurt Meyberg: Algebra: Gruppen-Ringe-Körper. Springer Spektrum 2010.</li> <li>• Kurt Meyberg: Algebra 1. Hanser 1980.</li> <li>• Kurt Meyberg: Algebra 2. Hanser 1976.</li> <li>• Hans-Jörg Reiffen, Günter Scheja, Udo Vetter: Algebra. Bibliographisches Institut 1984.</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul Algebra ist ggf. Voraussetzung für die mathematischen Module in den Abschnitten 3, 4 und 6.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Mindestens je einer der Übungsnachweise aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra muss erworben worden sein.
<b>Modulverantwortliche</b>	Victor Batyrev, Jürgen Hausen
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b> Bewertungssystem : b=benötigt, nb=nicht benötigt 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 : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

<b>Modulnummer:</b> MAT-20-11	<b>Modultitel:</b> Numerik		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul
<b>ECTS-Punkte</b>	12		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 120 h	Selbststudium: 240 h
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich im Wintersemester		
<b>Fachsemester</b>	3-4		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Modulinhalt</b>	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolation und Approximation von Funktionen.</li> <li>• Numerische Integration und Differentiation.</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme und lineare Ausgleichsrechnung.</li> <li>• Nichtlineare Gleichungssysteme und nichtlineare Ausgleichsrechnung.</li> <li>• Anfangswertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele</b>	<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. In den Programmierübungen wurde zudem der Einsatz spezifischer Software zur Lösung von Problemen der numerischen Mathematik und zur Implementierung der besprochenen Algorithmen erlernt. 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)	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Numerik	V	o	4	6	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100
		Ü	o	2	3					
		PÜ	o	2	3					
<p>In dem Modul sind je ein Übungsnachweis in der Übung und in der Programmierübung als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung müssen beide Übungsnachweise erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt. Die Programmierübungen gehören zum Bereich der überfachlichen berufsfeldorientierten Kompetenzen.</p>										
Literatur	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peter Deuffhard, Andreas Hohmann: Numerische Mathematik 1. De Gruyter 2008.</li> <li>• Martin Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens. Vieweg+Teubner 2009.</li> </ul>									
Verwendbarkeit	Das Modul Numerik 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.									
Modulverantwortliche	Christian Lubich, Andreas Prohl									
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 : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										



<b>Modulnummer:</b> MAT-20-12	<b>Modultitel:</b> Stochastik		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul							
<b>ECTS-Punkte</b>	9									
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h		Kontaktzeit: 90 h			Selbststudium: 180 h				
<b>Moduldauer</b>	1 Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich im Sommersemester									
<b>Fachsemester</b>	3-4									
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch									
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS									
<b>Modulinhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.</li> <li>• 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.</li> <li>• Themen zur Statistik: Punktschätzer, Hypothesentests, Standard-Testverfahren.</li> </ul>									
<b>Qualifikationsziele</b>	<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>									
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Stochastik	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100
	<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>									

<b>Literatur</b>	<b>Exemplarische Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hans-Otto Georgii: Stochastik. De Gruyter 2015.</li> <li>• Ulrich Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg 2005.</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul Stochastik ist ggf. Voraussetzung für die mathematischen Module in den Abschnitten 3, 4 und 6.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Mindestens je einer der Übungsnachweise aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra muss erworben worden sein.
<b>Modulverantwortliche</b>	Martin Möhle, Martin Zerner
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b> 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 : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

<b>Modulnummer:</b> MAT-20-20	<b>Modultitel:</b> Proseminar Mathematische Vorträge		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit							
<b>ECTS-Punkte</b>	3									
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 90 h		Kontaktzeit: 30 h		Selbststudium: 60 h					
<b>Moduldauer</b>	1 Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester									
<b>Fachsemester</b>	3-4									
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch									
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Proseminar, Vortrag, Präsentation, E-Learning, Blended Learning									
<b>Modulinhalt</b>	Verschiedene Themen aus den Grundlagen der Mathematik.									
<b>Qualifikationsziele</b>	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.									
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Proseminar	PS	o	2	3	ja	R	60-90	b	100
	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.									
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul Proseminar Mathematische Vorträge ist Voraussetzung für die Module Seminar Vorträge zu weiterführenden Themen in der Mathematik, Seminar mathematische Bereiche und Seminar vertieftes Wissen.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Mindestens je einer der Übungsnachweise aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra muss erworben worden sein.									
<b>Modulverantwortliche</b>	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik									
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b>										
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 : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

### 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.

<b>Modulnummer:</b> MAT-30-01	<b>Modultitel:</b> Weiterführende Mathematik 1		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit
<b>ECTS-Punkte</b>	9		
<b>Arbeitsaufwand</b> - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester		
<b>Fachsemester</b>	5-6		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Bemerkung</b>	Es ist eine Lehrveranstaltung aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen entscheiden die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden. Eine Veranstaltung (Vorlesung 4 SWS + Übungen 2 SWS) kann auch durch zwei Veranstaltungen (Vorlesung 2 SWS + Übungen 1 SWS oder 1 x Vorlesung 2 SWS + Übungen 2 SWS sowie 1 x Vorlesung 2 SWS) ersetzt werden.		
<b>Modulinhalt</b>	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.		
<b>Qualifikationsziele</b>	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.		

<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	siehe Bemerkung	V	o	4	6	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100
		Ü	o	2	3					
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.										
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul Weiterführende Mathematik 1 ist ggf. Voraussetzung für das Modul Bachelorarbeit.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	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.									
<b>Modulverantwortliche</b>	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik									
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b>										
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 : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

<b>Modulnummer:</b> MAT-30-02	<b>Modultitel:</b> Weiterführende Mathematik 2		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit							
<b>ECTS-Punkte</b>	9									
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h							
<b>Moduldauer</b>	1 Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester									
<b>Fachsemester</b>	5-6									
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch									
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS									
<b>Bemerkung</b>	Es ist eine Lehrveranstaltung aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen entscheiden die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden. Eine Veranstaltung (Vorlesung 4 SWS + Übungen 2 SWS) kann auch durch zwei Veranstaltungen (Vorlesung 2 SWS + Übungen 1 SWS oder 1 x Vorlesung 2 SWS + Übungen 2 SWS sowie 1 x Vorlesung 2 SWS) ersetzt werden.									
<b>Modulinhalt</b>	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.									
<b>Qualifikationsziele</b>	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.									
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	siehe Bemerkung	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.									
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul Weiterführende Mathematik 2 ist ggf. Voraussetzung für das Modul Bachelorarbeit.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	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.									
<b>Modulverantwortliche</b>	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

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

<b>Modulnummer:</b> MAT-30-03	<b>Modultitel:</b> Vernetzung mathematischer Bereiche		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit
<b>ECTS-Punkte</b>	9		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester		
<b>Fachsemester</b>	6		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Bemerkung</b>	<p>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. 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 sowie weiterer Kombinationen entscheiden die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden. Eine Veranstaltung (Vorlesung 4 SWS + Übungen 2 SWS) kann auch durch zwei Veranstaltungen (Vorlesung 2 SWS + Übungen 1 SWS oder 1 x Vorlesung 2 SWS + Übungen 2 SWS sowie 1 x Vorlesung 2 SWS) ersetzt werden.</p>		
<b>Übergeordnete Ziele</b>	<p>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.</p>		
<b>Modulinhalt</b>	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.		
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>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.</p> <p>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.</p>		



<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (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
	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.									
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul Vernetzung mathematischer Bereiche ist ggf. Voraussetzung für das Module Bachelorarbeit.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	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. Ferner muss das entsprechende Modul Erweiterungswissen Mathematik, mit dem das Modul vernetzen soll, belegt worden sein.									
<b>Modulverantwortliche</b>	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik									
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b>										
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 : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

<b>Modulnummer:</b> MAT-30-10	<b>Modultitel:</b> Seminar Vorträge zu weiterführenden Themen in der Mathematik		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit							
<b>ECTS-Punkte</b>	3									
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 90 h			Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 60 h			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester									
<b>Fachsemester</b>	5-6									
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch									
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Seminar, Vortrag, Präsentation, E-Learning, Blended Learning									
<b>Modulinhalt</b>	Verschiedene Themen aus den weiterführenden Bereichen der Mathematik.									
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erarbeiten sich eigenständig ein zusammenhängendes Thema der Mathematik und bereiten dies in einer didaktisch ansprechenden Form vor. Sie lernen, ihre Arbeit vor einer Gruppe zu präsentieren, auf sachliche Fragen einzugehen und eine fachliche Diskussion zu führen. Die Arbeit und der Vortrag können die Grundlage für ein vertieftes Studium innerhalb einer Bachelorarbeit sein. Sie erlernen außerdem u.U. ein technisch anspruchsvolles Schreibprogramm und stellen damit ein digitales Medium her, welches auch später noch als Lehr- und Lernform eingesetzt werden kann.									
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Seminar	S	o	2	3	ja	R	60-90	b	100
	Der Erwerb der Leistungspunkte setzt neben einem erfolgreichen Vortrag auch die regelmäßige aktive Teilnahme an der Veranstaltung voraus, etwa in Form von Fragen und Diskussionsbeiträgen oder durch die 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.									
<b>Verwendbarkeit</b>	-									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Die Teilnahme am Modul setzt den erfolgreichen Abschluss der Module aus dem Abschnitt Grundlagen der Mathematik und des Moduls Proseminar Mathematische Vorträge sowie den Erwerb von weiteren mindestens 27 ECTS-Punkten aus dem Abschnitt Aufbauende Pflichtmodule voraus. Ferner muss ein Modul mit einführendem Charakter in dem Bereich der gewählten Lehrveranstaltung erfolgreich abgeschlossen worden sein.									
<b>Modulverantwortliche</b>	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

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 : 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 eingebracht 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 eingebracht wurden oder inhaltlich und von den zu erwerbenden Kompetenzen her wesentliche Überschneidungen mit solchen haben.

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

<b>Modulnummer:</b> MAT-30-21	<b>Modultitel:</b> Einführung in mathematische Bereiche (lange Version)		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit
<b>ECTS-Punkte</b>	9		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		
<b>Fachsemester</b>	3-6		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Bemerkung</b>	Es ist eine Lehrveranstaltung aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen, die einführenden Charakter für einen mathematischen Bereich hat. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen entscheiden die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden. Eine Veranstaltung (Vorlesung 4 SWS + Übungen 2 SWS) kann auch durch zwei Veranstaltungen (2 x Vorlesung 2 SWS + Übungen 1 SWS oder 1 x Vorlesung 2 SWS + Übungen 2 SWS sowie 1 x Vorlesung 2 SWS) ersetzt werden. Auf schriftlichen Antrag an die oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses können auch drei Vorlesungen im Umfang von je 2 SWS eingebracht werden; in dem Fall entfällt die Studienleistung.		
<b>Modulinhalt</b>	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.		
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verbreitern ihr mathematisches Basiswissen substantiell, indem sie sich in einem weiteren Teilbereich der Mathematik mit grundlegenden Fragen, Begriffsbildungen und Methoden vertraut machen. Sie haben zudem 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.		

<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (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
	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.									
<b>Verwendbarkeit</b>	-									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Mindestens je einer der Übungsnachweise aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra muss erworben worden sein.									
<b>Modulverantwortliche</b>	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik									
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b>										
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 : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

<b>Modulnummer:</b> MAT-30-22	<b>Modultitel:</b> Einführung in mathematische Bereiche (kurze Version)		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit							
<b>ECTS-Punkte</b>	6									
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 120 h							
<b>Moduldauer</b>	1 Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig									
<b>Fachsemester</b>	3-6									
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch									
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 2 SWS + Übung 2 SWS									
<b>Bemerkung</b>	Es ist eine Lehrveranstaltung aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen, die einführenden Charakter für einen mathematischen Bereich hat. Über die Zulassung weiterer Lehrveranstaltungen entscheiden die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf schriftlichen Antrag der oder des Studierenden. Auf schriftlichen Antrag an die oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses können auch zwei Vorlesungen im Umfang von je 2 SWS oder eine Vorlesung im Umfang von 4 SWS eingebracht werden; in dem Fall entfällt die Studienleistung.									
<b>Modulinhalt</b>	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.									
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verbreitern ihr mathematisches Basiswissen, indem sie sich in einem weiteren Teilbereich der Mathematik mit grundlegenden Fragen, Begriffsbildungen und Methoden vertraut machen. Sie haben zudem 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.									
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	siehe Bemerkung	V Ü	o o	2 2	3 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.									
<b>Verwendbarkeit</b>	-									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Mindestens je einer der Übungsnachweise aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra muss erworben worden sein.									
<b>Modulverantwortliche</b>	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

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

<b>Modulnummer:</b> MAT-30-23	<b>Modultitel:</b> Vertieftes Wissen (lange Version)		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit							
<b>ECTS-Punkte</b>	9									
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h							
<b>Moduldauer</b>	1 Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester									
<b>Fachsemester</b>	5-6									
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch									
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS									
<b>Bemerkung</b>	Es ist eine Lehrveranstaltung aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen, die vertiefenden Charakter für einen mathematischen Bereich hat, 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. Eine Veranstaltung (Vorlesung 4 SWS + Übungen 2 SWS) kann auch durch zwei Veranstaltungen (2 x Vorlesung 2 SWS + Übungen 1 SWS oder 1 x Vorlesung 2 SWS + Übungen 2 SWS sowie 1 x Vorlesung 2 SWS) ersetzt werden. Auf schriftlichen Antrag an die oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses können auch drei Vorlesungen im Umfang von je 2 SWS eingebracht werden; in dem Fall entfällt die Studienleistung.									
<b>Modulinhalt</b>	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.									
<b>Qualifikationsziele</b>	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.									
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	siehe Bemerkung	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.									
<b>Verwendbarkeit</b>	-									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	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. Ferner muss ein Modul mit einführendem Charakter in dem Bereich der gewählten Lehrveranstaltung belegt worden sein.									



<b>Modul- verantwortliche</b>	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b> 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 : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

<b>Modulnummer:</b> MAT-30-24	<b>Modultitel:</b> Vertieftes Wissen (kurze Version)				<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit					
<b>ECTS-Punkte</b>	6									
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h		Selbststudium: 120 h					
<b>Moduldauer</b>	1 Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester									
<b>Fachsemester</b>	5-6									
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch									
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 2 SWS + Übung 2 SWS									
<b>Bemerkung</b>	Es ist eine Lehrveranstaltung aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen in Abschnitt 4.1 im Modulhandbuch zu wählen, die vertiefenden Charakter für einen mathematischen Bereich hat, 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. Auf schriftlichen Antrag an die oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses können auch zwei Vorlesungen im Umfang von je 2 SWS oder eine Vorlesung im Umfang von 4 SWS eingebracht werden; in dem Fall entfällt die Studienleistung.									
<b>Modulinhalt</b>	Der Inhalt ergibt sich aus der Wahl der Lehrveranstaltung.									
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden haben die zentralen Begriffe, Ergebnisse und Methoden eines mathematischen Bereiches kennengelernt. Sie haben in begrenztem Umfang 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.									
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	siehe Bemerkung	V Ü	o o	2 2	3 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.									
<b>Verwendbarkeit</b>	-									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	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. Ferner muss ein Modul mit einführendem Charakter in dem Bereich der gewählten Lehrveranstaltung belegt worden sein.									

<b>Modul- verantwortliche</b>	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b> 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 : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

<b>Modulnummer:</b> MAT-30-30	<b>Modultitel:</b> Seminar mathematische Bereiche		<b>Art des Moduls:</b> Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit							
<b>ECTS-Punkte</b>	3									
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 90 h			Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 60 h			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester									
<b>Fachsemester</b>	5-6									
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch									
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Seminar, Vortrag, Präsentation, E-Learning, Blended Learning									
<b>Modulinhalt</b>	Verschiedene Themen aus den weiterführenden Bereichen der Mathematik.									
<b>Qualifikationsziele</b>	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 ihre Arbeit präsentiert, wie man auf sachliche Fragen eingeht und wie man eine fachliche Diskussion führt. Sie erlernen außerdem ein technisch anspruchsvolles Schreibprogramm und stellen damit ein digitales Medium her, welches auch später noch als Lehr- und Lernform eingesetzt werden kann.									
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>										
		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel	Seminar	S	o	2	3	ja	R	60-90	b
	Der Erwerb der Leistungspunkte setzt neben einem erfolgreichen Vortrag auch die regelmäßige aktive Teilnahme an der Veranstaltung voraus, etwa in Form von Fragen und Diskussionsbeiträgen oder durch die 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.									
<b>Verwendbarkeit</b>	-									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Die Teilnahme am Modul setzt den erfolgreichen Abschluss der Module aus dem Abschnitt Grundlagen der Mathematik und des Moduls Proseminar Mathematische Vorträge sowie den Erwerb von weiteren mindestens 27 ECTS-Punkten aus dem Abschnitt Aufbauende Pflichtmodule voraus.									
<b>Modulverantwortliche</b>	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik									
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b>										
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 : 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 (Studium Professionale) für Bachelorstudiengänge der Universität Tübingen in ihrer jeweils gültigen Fassung Geltung. Hier können alle zulässigen Module aus dem Angebot der anderen Fachbereiche und des Studium Professionale jeweils zum Bereich überfachliche berufsfeldorientierte Kompetenzen eingebracht werden. Der Fachbereich Mathematik selbst bietet die 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.

<b>Modulnummer:</b> MAT-00-11	<b>Modultitel:</b> Arbeitstechniken in der Mathematik		<b>Art des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul
<b>ECTS-Punkte</b>	3		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h	Selbststudium: 60 h
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		
<b>Fachsemester</b>	1-6		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung mit integrierten Rechnerübungen, blended learning.		
<b>Modulinhalt</b>	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturierung einer mathematischen Ausarbeitung.</li> <li>• Literaturrecherche.</li> <li>• Erstellung eines mathematischen Textes mit Hilfe eines mathematischen Textverarbeitungssystems (<math>\text{\LaTeX}</math>).</li> <li>• Präsentationstechniken.</li> <li>• exemplarische Analyse an Beispielen, Diskussion und Kritik.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, fachspezifische und grundlegende Schreib- und Arbeitstechniken zu nutzen sowie insbesondere zu mathematischen Sachverhalten Präsentations- und Diskussionstechniken anzuwenden.		

<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Arbeitstechniken in der Mathematik	VÜ	f	2	3	ja	keine	-	nb	-
	Im Rahmen des Moduls ist eine Studienleistung in Form einer Ausarbeitung eines kurzen mathematischen Textes und einer kurzen Präsentation eines mathematischen Themas mit Hilfe der im Rahmen der Lehrveranstaltung erworbenen Techniken und Kenntnisse zu erstellen. Das Modul schließt ohne Prüfung ab.									
<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna, Elisabeth Schlegl: The not so short introduction to LATEX2e. Manuskript 2001.</li> <li>• Leslie Lamport: LaTeX: a document preparation system. Addison-Wesley 2005.</li> <li>• Frank Mittelbach, Michel Goossens, Johannes Braams, David Carlisle: The LaTeX companion. Addison-Wesley 2007.</li> <li>• Frank Mittelbach, Michel Goossens, Johannes Braams, David Carlisle: Der LaTeX Begleiter. Pearson Studium 2010.</li> <li>• Michel Goossens, Frank Mittelbach, Sebastian Rahtz, Denis Roegel: The LaTeX graphics companion. Addison-Wesley 2002.</li> <li>• Helmut Kopka, Patrick W. Daly: Guide to LaTeX. Addison-Wesley 2004.</li> <li>• Helmut Kopka, LaTeX 1. Pearson Studium 2006.</li> </ul>									
<b>Verwendbarkeit</b>	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.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra sind hilfreich für das Erbringen der Studienleistung, sind aber nicht zwingend erforderlich.									
<b>Modulverantwortliche</b>	Thomas Markwig									
<p><b>Erläuterung der Abkürzungen:</b></p> <p>Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet</p> <p>Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit</p> <p>Lehrform : V=Vorlesung, VÜ=Vorlesung mit integrierten Übungen, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, PS=Proseminar, S=Seminar</p> <p>Status : o=obligatorisch, f=fakultativ</p> <p>Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden</p>										

<b>Modulnummer:</b> MAT-00-12	<b>Modultitel:</b> Fachpraktikum Mathematik		<b>Art des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul
<b>ECTS-Punkte</b>	9		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 30 h	Selbststudium: 240 h
<b>Moduldauer</b>	1 Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		
<b>Fachsemester</b>	5-6		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Projektarbeit (im Team)		
<b>Bemerkung</b>	<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>		
<b>Modulinhalt</b>	<p>Exemplarisch soll anhand eines ausgewählten Themas eine Aufgabenstellung mit Sachbezug zur Mathematik oder ein Sachverhalt aus der Mathematik bis zur praktischen Umsetzung in Form eines Programms / Programmpakets behandelt werden. Das bedeutet, dass nach weitgehend selbständiger 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 in der Regel 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>		
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden haben gelernt, eine Aufgabenstellung mit mathematischen 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, 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>		

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
	Fachpraktikum Mathematik	P	f	-	9	ja	keine	-	nb	-
	Im Rahmen des Moduls ist ein Programm / Programmpaket inklusive einer vollständigen Dokumentation zu erstellen und das Produkt des Fachpraktikums ist am Ende in einer Präsentation vorzustellen. Die erbrachte Leistung ist eine Studienleistung. Das Modul schließt ohne Prüfung ab.									
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul Fachpraktikum gibt den Studierenden einen ersten Einblick in mögliche Tätigkeitsfelder von Mathematikabsolventinnen und -absolventen. Sie lernen, wie die im Studium erworbenen Kompetenzen in einem Unternehmen oder im Rahmen eines internen Softwareprojektes Anwendung finden.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Fachliche Zulassungsvoraussetzung für die Zulassung zum Modul Fachpraktikum ist der Erwerb der Leistungspunkte aus den Modulen des Abschnitts 1 Grundlagen der Mathematik sowie von mindestens 30 Leistungspunkten aus den Modulen der Abschnitte 2 und 3.									
<b>Modulverantwortliche</b>	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik									
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b>										
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 : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										



<b>Modulnummer:</b> MAT-00-13	<b>Modultitel:</b> Mathematik Lehren Lernen		<b>Art des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul							
<b>ECTS-Punkte</b>	2									
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 60 h			Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 30 h			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester									
<b>Fachsemester</b>	1-6									
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch									
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Präsentation, Gruppenarbeit, blended learning, praktische Übungen.									
<b>Modulinhalt</b>	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklären von Mathematik.</li> <li>• Korrektur von studentischen Lösungen.</li> <li>• Förderung der Mitarbeit in den Übungsgruppen.</li> <li>• Verhalten bei studentischem Vorrechnen.</li> <li>• Verschiedene Rollen als Übungsgruppenleitung.</li> <li>• Feedback geben und nehmen.</li> </ul>									
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, fachspezifische Inhalte adressatengerecht zu vermitteln. Sie können sich auf die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihrer Übungsgruppe einlassen und können ihnen gezielt inhaltliche oder methodische Hilfestellung geben. Sie kennengeeignete Methoden, um die Eigenverantwortung und die aktive Mitarbeit der Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu fördern.									
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Mathematik Lehren Lernen	S	f	2	2	ja	keine	-	nb	-
	Im Rahmen des Moduls ist eine Studienleistung in Form aktiver Teilnahme und Hospitation zu erbringen. Das Modul schließt ohne Prüfung ab.									
<b>Literatur</b>	<b>Exemplarische Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heike Kröpke: Tutoren erfolgreich im Einsatz. UTB 2015.</li> </ul>									
<b>Verwendbarkeit</b>	-									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Die Teilnehmer sollten im Zeitraum der Teilnahme eine Übungsgruppe zu einer Mathematikvorlesung leiten.									

<b>Modul- verantwortliche</b>	Carla Cederbaum, Stefan Keppeler, Elmar Teufl
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b> 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 : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

## Abschnitt 6: Bachelorarbeit

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

<b>Verwendbarkeit</b>	
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	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.
<b>Modulverantwortliche</b>	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik
<b>Erläuterung der Abkürzungen:</b>	
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 : 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 .....	59
• Algorithmen der Numerischen Mathematik .....	59
• Dynamische Systeme .....	60
• Einführung in Geometrische Maßtheorie .....	62
• Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie .....	62
• Einführung in Mathematische Physik .....	63
• Einführung in Partielle Differentialgleichungen .....	64
• Einführung in die Mathematische Logik .....	61
• Funktionalanalysis .....	65
• Geometrie .....	66
• Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1 .....	67
• Kombinatorik .....	67
• Kommutative Algebra .....	68
• Konvexe Geometrie .....	69
• Lie-Gruppen .....	70
• Nichtlineare Optimierung .....	70
• Operatorentheorie .....	71
• Topologie .....	72
• Wahrscheinlichkeitstheorie .....	73
• Zahlentheorie und Kryptographie .....	74

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Algebraische Topologie 1		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Geometrie		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengentheoretische Topologie.</li> <li>• Grundlagen der Kategorientheorie.</li> <li>• Die Fundamentalgruppe eines punktierten topologischen Raumes.</li> <li>• Überlagerungstheorie.</li> <li>• Grundlagen der singulären Homologietheorie.</li> <li>• Anwendungen.</li> </ul>		
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	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.		
<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allen Hatcher: Algebraic topology. Cambridge University Press 2009.</li> <li>• Horst Schubert: Topologie. Teubner 1971.</li> <li>• Edwin H. Spanier: Algebraic topology. McGraw-Hil 1966.</li> <li>• Ralph Stöcker, Heiner Zieschang: Algebraische Topologie. Teubner 1994.</li> </ul>		
<b>Veranstaltungsverantwortliche</b>	Anton Deitmar, Frank Loose		

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

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

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Dynamische Systeme		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Analysis		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Keplerschen Gesetze.</li> <li>• Gleichgewichtslagen.</li> <li>• Stabilität.</li> <li>• Räuber-Beute-Modell.</li> <li>• Satz von Poincaré-Bendixson.</li> <li>• Limesmengen.</li> <li>• Periodische Bahnen.</li> <li>• Himmelsmechanik.</li> </ul>		
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können qualitative Fragen über die Lösungen von gewöhnliche 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.		

<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Morris W. Hirsch, Stephen Smale: Differential equations, dynamical systems, and linear algebra. Academic Press 1974.</li> <li>• Vladimir I. Arnold: Mathematical methods of classical mechanics. Springer 2010.</li> <li>• Carl Ludwig Siegel, Jürgen Moser: Lectures on celestial mechanics. Springer 1995.</li> </ul>
<b>Veranstaltungsverantwortliche</b>	Frank Loose

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Einführung in die Mathematische Logik		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Analysis		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h	Selbststudium: 60 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 2 SWS		
<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagenlogik.</li> <li>• Sprachen erster Stufe: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vollständigkeit und Kompaktheit.</li> </ul> </li> <li>• Berechenbarkeitstheorie: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Registermaschinen;</li> <li>– Gödelisierung.</li> </ul> </li> <li>• Unvollständigkeit der Arithmetik: <ul style="list-style-type: none"> <li>– erster und zweiter Unvollständigkeitssatz.</li> </ul> </li> <li>• Mengenlehre: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ordinal- und Kardinalzahlen;</li> <li>– Unvollständigkeit der Mengenlehre.</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	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.		
<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rautenberg, Wolfgang: Einführung in die Mathematische Logik. Vieweg+Teubner 2008.</li> <li>• Ziegler, Martin: Mathematische Logik. Birkhäuser 2016.</li> </ul>		
<b>Veranstaltungsverantwortliche</b>	Anton Deitmar		



<b>Veranstaltungstitel:</b>	Einführung in Geometrische Maßtheorie		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Analysis		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maße, Überdeckungssätze, Differentiation von Maßen, Hausdorff-Maße und -Dichten.</li> <li>• Isodiametrische Ungleichung.</li> <li>• Sätze von Rademacher und Whitney.</li> <li>• Flächen- und Koflächenformel.</li> <li>• Abzählbar rektifizierbare Mengen, rektifizierbare Varifaltigkeiten.</li> </ul>		
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	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.		
<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lawrence C. Evans, Ronald F. Gariepy: Measure theory and fine properties of functions. CRC Press 1992.</li> <li>• Herbert Federer: Geometric measure theory. Springer 1969.</li> <li>• Leon Simon: Lectures on geometric measure theory. Australian National University 1984.</li> </ul>		
<b>Veranstaltungsverantwortliche</b>	Reiner Schätzle		

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Algebra		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	regelmäßig im Wintersemester (im Wechsel mit dem Modul MAT-45-02)		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		

<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ringe und Ideale.</li> <li>• Gröbnerbasen.</li> <li>• Lokalisierung.</li> <li>• Noethersche Ringe und Moduln.</li> <li>• Ganze Ringerweiterungen.</li> <li>• Krullscher Hauptidealsatz und Dimensionstheorie.</li> <li>• Hilbertscher Nullstellensatz und Noether-Normalisierung.</li> <li>• Affine Varietäten, Zariski-Topologie, Morphismen.</li> </ul>
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	<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>
<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Francis Atiyah, Ian G. Macdonald: Introduction to commutative algebra. Addison Wesley 1969.</li> <li>• David A. Cox, John B. Little, Donal O'Shea: Ideals, varieties, and algorithms. Springer 2008.</li> <li>• David Eisenbud: Commutative algebra with a view toward algebraic geometry. Springer 1995.</li> <li>• Ernst Kunz: Einführung in die kommutative Algebra und algebraische Geometrie. Vieweg 1980.</li> <li>• Miles Reid: Undergraduate Commutative Algebra. Cambridge University Press 1997.</li> </ul>
<b>Veranstaltungsverantwortliche</b>	Jürgen Hausen

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Einführung in Mathematische Physik		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Mathematische Physik		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		

<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b> Einführung in grundlegende Konzepte der mathematischen Modellierung physikalischer Phänomene. Themen sind insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hamiltonsche Differentialgleichungen und Flüsse;</li> <li>• Lagrangesche Mechanik und Variationsprinzipien;</li> <li>• die Wärmeleitungsgleichung;</li> <li>• die freie Schrödingergleichung;</li> <li>• Fourierreihen.</li> </ul>
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden kennen und verstehen die genannten mathematischen Begriffe und ihre Bedeutung für die Modellierung physikalischer Phänomene. Sie verstehen insbesondere, wie sich physikalische Begriffe und Sprechweisen in den mathematische Modellen wiederfinden und präzisieren lassen.
<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Andreas Knauf: Mathematische Physik: Klassische Mechanik. Springer 2012.</li> <li>• Walter Thirring: Lehrbuch der Mathematischen Physik 1. Springer 1988.</li> <li>• Helmut Fischer, Helmut Kaul: Mathematik für Physiker 2. Springer Spektrum 2014.</li> </ul>
<b>Veranstaltungsverantwortliche</b>	Stefan Teufel

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Einführung in Partielle Differentialgleichungen		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Analysis		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	regelmäßig		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Harmonische Funktionen.</li> <li>• Maximumprinzipien.</li> <li>• Sobolev-Räume.</li> <li>• <math>L^2</math>-Theorie.</li> <li>• Wichtige Beispiele (Laplace-Gleichung, Wellengleichung, Wärmeleitungsgleichungen).</li> <li>• Fundamentallösungen (elliptische Situation).</li> <li>• Schwache Lösungen elliptischer Gleichungen.</li> </ul>		

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

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Funktionalanalysis		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Analysis		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	regelmäßig		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normierte Räume, Banachräume, Dualräume.</li> <li>• Satz von Hahn-Banach, Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit.</li> <li>• Satz vom abgeschlossenen Graphen, Satz der offenen Abbildung, Satz von Banach-Alaoglu.</li> <li>• Kompakte Operatoren, normale Operatoren, Spektralsätze.</li> </ul>		
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	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.		

<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicolas Bourbaki: Topological vector spaces. Springer 1987.</li> <li>• Adam Bowers, Nigel Dalton: An introductory course in functional analysis. Springer 2014.</li> <li>• Harro Heuser: Funktionalanalysis. Teubner 2006.</li> <li>• Markus Haase: Functional analysis. American Mathematical Society 2014.</li> <li>• Peter D. Lax: Functional analysis. Wiley 2002.</li> <li>• Gert Kjaergaard Pedersen: Analysis now. Springer 1995.</li> <li>• Walter Rudin: Functional analysis. McGraw-Hill 1991.</li> <li>• Dirk Werner: Funktionalanalysis. Springer 2011.</li> <li>• Kosaku Yosida: Functional analysis. Springer 1995.</li> <li>• Hans Wilhelm Alt: Lineare Funktionalanalysis. Springer 2012.</li> </ul>
<b>Veranstaltungsverantwortliche</b>	Carla Cederbaum, Anton Deitmar, Gerhard Huisken, Reiner Schätzle

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Geometrie		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Geometrie		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	regelmäßig im Wintersemester		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Axiomatische Grundlegung der ebenen Geometrie.</li> <li>• Euklidische und nicht-euklidische Geometrie.</li> <li>• Parametrisierte Kurven und Flächen.</li> </ul>		
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	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.		
<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Michele Audin: Geometry. Springer 2003.</li> <li>• Marcel Berger: Geometry Revealed: A Jacob's Ladder to Modern Higher Geometry. Springer 2010.</li> <li>• David A. Brannan, Matthew F. Esplen, Jeremy J. Gray: Geometry. Cambridge University Press 2012.</li> <li>• John Stillwell: The four pillars of geometry. Springer 2005.</li> </ul>		

<b>Veranstaltungs- verantwortliche</b>	Carla Cederbaum, Christoph Bohle, Hannah Markwig, Ivo Radloff		
<b>Veranstaltungstitel:</b>	Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Geometrie		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mannigfaltigkeiten und Untermannigfaltigkeiten.</li> <li>• Vektorfelder und Flüsse.</li> <li>• Metriken, Grundlagen der Riemannschen Geometrie.</li> <li>• Vektorbündel und Zusammenhänge.</li> <li>• Komplexe Strukturen.</li> <li>• Satz von Gauß-Bonnet auf Flächen.</li> </ul>		
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	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.		
<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sylvestre Gallot, Dominique Hulin, Jacques Lafontaine: Riemannian Geometry. Springer 2004.</li> <li>• John M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds. Springer 2012.</li> <li>• Liviu I. Nicolaescu: Lectures On The Geometry Of Manifolds. World Scientific 1996.</li> <li>• Clifford Henry Taubes: Differential Geometry: Bundles, Connections, Metrics and Curvature. Oxford University Press 2011.</li> </ul>		
<b>Veranstaltungs- verantwortliche</b>	Christoph Bohle, Frank Loose		

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Kombinatorik		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Stochastik		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		

<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Inhalt</b>	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erzeugende Funktionen, Rekursionen, Grundlegende Zählkoeffizienten.</li> <li>• Kombinatorische Identitäten, Euler-Maclaurinsche Summenformel.</li> <li>• Permutationen, Mengen- und Zahlpartitionen, Transfermatrix-Methode.</li> <li>• Halbordnungen, Verbände, Möbius-Inversion.</li> <li>• Methode von Polya, Symbolische Kombinatorik.</li> </ul>		
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden haben die Verwendung von grundlegenden kombinatorischen Methoden erlernt. Sie können diskrete Strukturen analysieren und Zählaufgaben lösen, sowie bekannte Identitäten anwenden und mit Zählkoeffizienten umgehen.		
<b>Literatur</b>	<b>Exemplarische Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Martin Aigner: Combinatorial theory. Springer 1997.</li> <li>• Martin Aigner: A Course in Enumeration. Springer 2007.</li> <li>• Richard P. Stanley: Enumerative combinatorics. Volume 1. Cambridge University Press 2011.</li> <li>• Francois Bergeron, Gilbert Labelle, Pierre Leroux. Combinatorial species and tree-like structures. Cambridge University Press 1998.</li> </ul>		
<b>Veranstaltungsverantwortliche</b>	Martin Möhle, Martin Zerner, Elmar Teufl		

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Kommutative Algebra		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Algebra		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	regelmäßig im Wintersemester (im Wechsel mit dem Modul MAT-45-01)		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		

<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ringe und Ideale.</li> <li>• Lokalisierung und lokale Ringe.</li> <li>• Noethersche und Artinsche Ringe und Moduln.</li> <li>• Ganze Ringerweiterungen und die Cohen-Seidenberg Sätze.</li> <li>• Krullscher Hauptidealsatz und Dimensionstheorie.</li> <li>• Primärzerlegung.</li> <li>• Normalität, Regularität und Diskrete Bewertungsringe.</li> <li>• Hilbertscher Nullstellensatz und Noether-Normalisierung.</li> </ul>
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	<p>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.</p>
<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Francis Atiyah, Ian G. Macdonald: Introduction to commutative algebra. Addison Wesley 1969.</li> <li>• David A. Cox, John B. Little, Donal O'Shea: Ideals, varieties, and algorithms. Springer 2008.</li> <li>• David Eisenbud: Commutative algebra with a view toward algebraic geometry. Springer 1995.</li> <li>• Ernst Kunz: Einführung in die kommutative Algebra und algebraische Geometrie. Vieweg 1980.</li> <li>• Miles Reid: Undergraduate Commutative Algebra. Cambridge University Press 1997.</li> </ul>
<b>Veranstaltungsverantwortliche</b>	<p>Victor Batyrev, Thomas Markwig</p>

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Konvexe Geometrie		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Geometrie		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kegel, Polytope, Polyeder, Fächer, Polyederkomplexe.</li> <li>• Normalenfächer von Polygonen.</li> <li>• Triangulierungen, Unterteilungen, Sekundärfächer, Diskriminanten.</li> </ul>		



<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	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.
<b>Literatur</b>	<b>Exemplarische Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter M. Ziegler: Lectures on Polytopes. Springer 1998.</li> </ul>
<b>Veranstaltungsverantwortliche</b>	Hannah Markwig

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Lie-Gruppen		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Analysis		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Inhalt</b>	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mannigfaltigkeiten und Lie-Gruppen.</li> <li>• Lie-Algebren und Exponentialabbildung.</li> <li>• Überlagerungen und Klassifikation von Lie-Gruppen durch ihre Lie-Algebren.</li> <li>• Klassische Lie-Gruppen.</li> <li>• Operationen von Lie-Gruppen und Homogene Räume.</li> </ul>		
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	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.		
<b>Literatur</b>	<b>Exemplarische Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Joachim Hilgert, Karl-Hermann Neeb: Liegruppen und Lie-Algebren. Vieweg 1991.</li> <li>• Gerhard P. Hochschild: The structure of Lie groups. Holden-Day 1965.</li> <li>• Frank W. Warner: Foundations of differentiable manifolds and Lie groups. Springer 1983.</li> </ul>		
<b>Veranstaltungsverantwortliche</b>	Anton Deitmar, Frank Loose		

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Nichtlineare Optimierung
<b>Studienschwerpunkt</b>	Numerik

<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	regelmäßig		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Inhalt</b>	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Endlich-dimensionale Optimierung, Gradientenverfahren mit Armijos Regel, globalisiertes Newton-Verfahren.</li> <li>• Restringierte Optimierung, Lemma von Farkas, Tangentialkegel.</li> <li>• Abadie CQ, KKT Bedingungen, Slater Bedingungen.</li> <li>• Lineares Programm, Dualität, Simplexverfahren.</li> <li>• Penalty- und Barrieremethoden, Innere Punkte Verfahren.</li> <li>• Nichtlineare Programme, SQP Verfahren, nichtglatte Optimierung.</li> </ul>		
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen die Grundprinzipien und Techniken zur Analysis und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben.		
<b>Literatur</b>	<b>Exemplarische Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carl Geiger, Christian Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben. Springer 2002.</li> </ul>		
<b>Veranstaltungs- verantwortliche</b>	Andreas Prohl		

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

<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operatorhalbgruppen und abstrakte Cauchyprobleme.</li> <li>• Satz von Hille-Yosida.</li> <li>• Anwendungen auf konkrete Evolutionsgleichungen.</li> <li>• Spektraltheorie von Halbgruppen und deren Generatoren.</li> <li>• Asymptotik von Halbgruppen.</li> <li>• Anwendungen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Halbgruppen der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen;</li> <li>– Halbgruppen für das Transportproblem;</li> <li>– Halbgruppen in der Kontrolltheorie.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden haben das Konzept der operatorwertigen Exponentialfunktion verstanden. Sie sind dann in der Lage, konkrete Evolutionsgleichungen in dieser abstrakten Form zu behandeln. Sie können mittels des Hille-Yosida Theorems Wohlgestelltheit beweisen und qualitatives Verhalten der Lösungen diskutieren.
<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruce Blackadar: Operator algebras. Springer 2006.</li> <li>• Klaus Jochen Engel, Rainer Nagel: One-parameter semigroups for linear evolution equations. Springer 2000.</li> <li>• Klaus Jochen Engel, Rainer Nagel: A short course on operator semigroups. Springer 2006.</li> <li>• Gert Pedersen: Analysis now. Springer 1995.</li> </ul>
<b>Veranstaltungsverantwortliche</b>	Anton Deitmar, Rainer Nagel, Reiner Schätzle

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Topologie		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Geometrie		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 120 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 2 SWS + Übung 2 SWS		

<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückblick auf metrische Räume: Abgeschlossene Mengen, Umgebung, Stetigkeit, vollständige metrische Räume, Kompaktheit in metrischen Räumen.</li> <li>• Mengentheoretische Topologie: Topologische Räume, Stetigkeit und Konvergenz, Kompaktheit, Trennungsaxiome.</li> <li>• Räume stetiger Funktionen: Das Lemma von Urysohn und Anwendungen, Stone-Cech-Kompaktifizierung, der Satz von Stone-Weierstraß, Konvergenzbegriffe in Funktionenräumen, Kompaktheit in Funktionenräumen.</li> <li>• Bairesche Räume und die Anwendung der Baireschen Theorie: Bairesche Funktionenklassen, Existenzsätze.</li> <li>• Ausblick auf die algebraische Topologie.</li> </ul>
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	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.
<b>Literatur</b>	<p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Felix Hausdorff: Grundzüge der Mengenlehre. Von Veit &amp; Comp. 1914.</li> <li>• Boto von Querenburg: Mengentheoretische Topologie. Springer 2001.</li> <li>• Volker Runde: A Taste of Topology. Springer 2005.</li> </ul>
<b>Veranstaltungsverantwortliche</b>	Rainer Nagel

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

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

<b>Veranstaltungstitel:</b>	Zahlentheorie und Kryptographie		
<b>Studienschwerpunkt</b>	Algebra		
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch		
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RSA-Kryptosystem, Primzahltests, AKS-Algorithmus.</li> <li>• Faktorisierungsverfahren, Zahlkörpersieb.</li> <li>• Quadratische Reziprozität in der Kryptographie.</li> <li>• Berechnung des diskreten Logarithmus.</li> <li>• Dynamische Systeme und die Pollard-Rho-Methode.</li> <li>• Elliptische-Kurven-Kryptographie.</li> <li>• Gitter und Post-Quanten-Kryptographie.</li> <li>• Zero-Knowledge-Beweis, digitale Signaturen und Hashfunktionen.</li> </ul>		
<b>Spezielle Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden haben die grundlegenden Begriffe der elementaren Zahlentheorie und ihre Anwendungen auf die Kryptographie kennengelernt. Sie haben ihre Kenntnisse über Nachbar-disziplinen 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.</p>		

<b>Literatur</b>	<b>Exemplarische Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Jeffrey Hoffstein, Jill Pipher, Joseph H. Silverman: An introduction to mathematical cryptography. Springer 2008.</li><li>• Stefan Müller-Stach, Jens Piontkowski: Elementare und algebraische Zahlentheorie. Vieweg+Teubner 2011.</li><li>• Joseph H. Silverman, John T. Tate: Rational points on elliptic curves. Springer 1992.</li><li>• Nigel Smart: Cryptography: An introduction. McGraw-Hill 2003. (online version: <a href="https://www.cs.bris.ac.uk/~nigel/Crypto_Book/">https://www.cs.bris.ac.uk/~nigel/Crypto_Book/</a>).</li><li>• Lawrence C. Washington: Elliptic curves: Number theory and cryptography. Chaman &amp; Hall/CRC 2008.</li></ul>
<b>Veranstaltungs- verantwortliche</b>	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; Dynamische Systeme
- 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; 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; Operatorentheorie
- 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; Lie-Gruppen
  - Einführung in Geometrische Maßtheorie; Operatorentheorie
  - 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; Operatorentheorie
  - Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden; Topologie
  - Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden; 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; 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; 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; Operatorentheorie
  - 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; Operatorentheorie
  - Einführung in Partielle Differentialgleichungen; Topologie
  - Elementare Zahlentheorie; Algebraische Zahlentheorie
  - Elementare Zahlentheorie; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven
  - Funktionalanalysis; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1
  - Funktionalanalysis; Geometry in Physics
  - Funktionalanalysis; Lie-Gruppen
  - Funktionalanalysis; Operatorentheorie
  - Funktionalanalysis; Topologie
  - Geometrie; Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1
  - Geometrie; Geometry in Physics
  - Geometrie; Kommutative Algebra
  - Geometrie; Konvexe Geometrie
  - Geometrie; Lie-Gruppen
  - Geometrie; Topologie
  - Geometrie; Zahlentheorie und Kryptographie
  - 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; Operatorentheorie

- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Topologie
- Geometry in Physics; Kommutative Algebra
- Geometry in Physics; Konvexe Geometrie
- Geometry in Physics; Lie-Gruppen
- Geometry in Physics; Nichtlineare Optimierung
- Geometry in Physics; Operatorentheorie
- Geometry in Physics; 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; Operatorentheorie
- Lie-Gruppen; Topologie
- Operatorentheorie; 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; Gewöhnliche Differentialgleichungen - Analysis und Numerik
  - Algorithmen der Numerischen Mathematik; Numerik stationärer Differentialgleichungen
  - Dynamische Systeme; Gewöhnliche Differentialgleichungen - Analysis und Numerik
  - 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 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 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 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; Nichtlineare elliptische und parabolische partielle Differentialgleichungen
  - 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; Operatoralgebren
  - 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 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; 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; 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 Kurven
  - Kommutative Algebra; Computeralgebra
  - Kommutative Algebra; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven
  - Kommutative Algebra; Kohomologie und Garben
  - Kommutative Algebra; Torische Varietäten und Mori Dream Spaces
  - Kommutative Algebra; Tropische Geometrie
  - Konvexe Geometrie; Algebraische Geometrie
  - Konvexe Geometrie; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven
  - Konvexe Geometrie; Graphentheorie
  - Konvexe Geometrie; Kohomologie und Garben
  - Konvexe Geometrie; Torische Varietäten und Mori Dream Spaces
  - Konvexe Geometrie; Tropische Geometrie
  - Lie-Gruppen; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven
  - Lie-Gruppen; Group Representations in Physics
  - Lie-Gruppen; Kohomologie und Garben
  - Lineare Kontrolltheorie; Kontrolltheorie
  - Nichtlineare Optimierung; Gewöhnliche Differentialgleichungen - Analysis und Numerik
  - Operatorentheorie; Ergodentheorie
  - Operatorentheorie; Kontrolltheorie
  - Operatorentheorie; Operatoralgebren
  - Operatorentheorie; Spektraltheorie positiver Operatoren
  - Topologie; Elliptische Funktionen und Elliptische Kurven
  - Topologie; Kohomologie und Garben
  - Wahrscheinlichkeitstheorie; Graphentheorie
  - 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.

- Darstellungstheorie endlicher Gruppen; Group Representations in Physics
- Einführung in Geometrische Maßtheorie; Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden
- Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie; Kommutative Algebra
- Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1; Geometry in Physics

## 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 den Modulhandbuch:

<http://www.mnf.uni-tuebingen.de/fachbereiche/biologie/studium/studiengaenge/bachelor-of-science-bsc.html>

- Link zum den Merkblatt:

<http://www.mnf.uni-tuebingen.de/fachbereiche/biologie/downloads/studium-allgemein.html>

- Link zur Studienfachberatung:

<http://www.mnf.uni-tuebingen.de/fachbereiche/biologie/fachbereich/studiendekanat-studienberatung.html>

## 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:

<http://www.mnf.uni-tuebingen.de/fachbereiche/interfakultaere-institute-und-zentren/ifib/studium/bachelor/pruefungsordnung.html>

- Link zur Studienfachberatung:

<http://www.mnf.uni-tuebingen.de/fachbereiche/interfakultaere-institute-und-zentren/ifib/studium/bachelor/ansprechpartner.html>

## 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
AC1001	Allgemeine und Anorganische Chemie für Naturwissenschaftler	V+P	6	3	WS	keine
OC0100	Organische Chemie für Naturwissenschaftler	V+P	6	3	WS	keine
PC0270	Physikalische Chemie für Studierende der Molekularen Medizin und Pharmazie	V+Ü	3	3	SS	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:

<http://www.mnf.uni-tuebingen.de/fachbereiche/chemie/studium/waehrend-des-studiums/studiengaenge/bachelor.html>

<http://www.physik.uni-tuebingen.de/studium/bachelormaster/modulhandbuch.html>

[http://www.medizin.uni-tuebingen.de/Studierende/Molekulare+Medizin/Bachelorstudiengang+\\_Molekulare+Medizin\\_-port-10011-p-9414.html](http://www.medizin.uni-tuebingen.de/Studierende/Molekulare+Medizin/Bachelorstudiengang+_Molekulare+Medizin_-port-10011-p-9414.html)

- Link zur Studienfachberatung:

<http://www.mnf.uni-tuebingen.de/fachbereiche/chemie/studium/vor-dem-studium/speziell-chemie-in-tuebingen/studienberatung.html>

## 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 11	Grundlagen der Physischen Geographie	V+Ü	6	4	WS	keine
Geo 12	Grundlagen der Humangeographie	V+Ü	6	4	WS	keine

Weitere Informationen finden sich unter folgenden Links:

- Link zum Modulhandbuch:

<http://www.mnf.uni-tuebingen.de/fachbereiche/geowissenschaften/studium/studiengaenge/geographie/bachelor-of-science.html>

- Link zur Studienfachberatung:

<http://www.mnf.uni-tuebingen.de/fachbereiche/geowissenschaften/studium/studienorganisation/studienberatung.html>

## 5.5 Geowissenschaften

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

Nummer	Modultitel	Lehrform	ECTS	SWS	Turnus	Voraussetzungen
B104	Dynamik der Erde	V+Ü	6	6	WS	keine
B106/B206	Minerale und Gesteine 1	V+Ü+V	5	6	WS+SS	B104
B301	Grundwasserhydrologie	V+Ü	5	6	WS	keine
B304	Paläontologie	V+Ü	6	6	WS	B104 + B203
B305	Geochemie	V+Ü	6	6	WS	B104 + Chemie
B401	Sedimente und Stratigraphie	V+V+V+Ü	6	6	SS	B104
B402	Geophysik	V+Ü	6	6	SS	Physik

Weitere Informationen finden sich unter folgenden Links:

- Link zum Modulhandbuch:

<http://www.mnf.uni-tuebingen.de/fachbereiche/geowissenschaften/studium/studiengaenge/geo-und-umweltwissenschaften/bsc-geowissenschaften/informationen-fuer-studierende.html>

- Link zur Studienfachberatung:

<http://www.mnf.uni-tuebingen.de/fachbereiche/geowissenschaften/studium/studienorganisation/studienberatung.html>

## 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 können:

Nummer	Modultitel	Lehrform	ECTS	SWS	Turnus	Voraussetzungen
MAT-00-20	Informatik für Mathematiker (siehe Seite ??)	V+Ü	9	6	SS	keine
INFM1110	Informatik I	V+Ü	9	6	WS	keine
INFM1120	Informatik II	V+Ü	9	6	SS	INFM1110
INFM1310	Einführung in die Technische Informatik	V+Ü	6	4	WS	keine
INFM2310	Informatik der Systeme	V+Ü	6	4	SS	keine
INFM2410	Theoretische Informatik	V+Ü	9	6	WS	keine
INFM2420	Algorithmen	V+Ü	9	6	SS	INFM1110
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 Interface Design	V+Ü	6	4	SS	keine
MEINFM3171	Grundlagen der Internet-technologien	V+Ü	6	4	SS	keine
MEINFM3321	Grundlagen der Multimedia-technik	V+Ü	6	4	WS	keine
INFO-4491	Maschinelles Lernen: Algorithmen und Theorie	V+Ü	9	6	unregelm.	s. M.

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

- Link zum Modulhandbuch:

<http://www.wsi.uni-tuebingen.de/studium/downloads/modulhandbuecher-und-veranstaltungsverzeichnisse.html>

- Link zur Studienfachberatung:

<http://www.wsi.uni-tuebingen.de/studium/ansprechpartner/studienberatung.html>

## 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	Kognitionswissenschaft A	V+V	6	4	WS	keine
KOGM2210	Kognitionswissenschaft B	S+V	9	7	WS	KOGM1210
KOGM1410	Neurobiologie und Sinnesphysiologie	S+V	6	4	WS	keine
KOGM2510	Linguistik (für Kognitionswissenschaftler, nur Teilmodul)	V	6	4	WS	keine
INFM1110	Informatik I	V+Ü	9	6	WS	keine
INFM1120	Informatik II	V+Ü	9	6	SS	INFM1110

Weitere Informationen zum Studiengang Kognitionswissenschaft finden sich unter folgenden Links:

- Link zum Modulhandbuch:  
<http://www.wsi.uni-tuebingen.de/studium/downloads/modulhandbuecher-und-veranstaltungsverzeichnisse.html>
- Link zur Studienfachberatung:  
<http://www.wsi.uni-tuebingen.de/studium/ansprechpartner/studienberatung.html>

## 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 moderne 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://www.uni-tuebingen.de/fakultaeten/philosophische-fakultaet/fachbereiche/philosophie-rhetorik-medien/philosophisches-seminar/studium/studienplan-und-pruefungsordnung.html>
- Link zur Studienfachberatung:  
<https://www.uni-tuebingen.de/fakultaeten/philosophische-fakultaet/fachbereiche/philosophie-rhetorik-medien/philosophisches-seminar/studium/beratungsangebot/studienfachberatung.html>

## 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
PGK3	Physik Grundkurs 3 (Optik, Analytische Mechanik, Quantenmechanik)	V+Ü	15	10	WS	keine
PP1	Physikalisches Praktikum 1	P	6	-	WS/SS	PGK1
BMEPAAP	Astronomie und Astrophysik	V+Ü	9	6	SS	PGK1-3
BMEPAML	Atome, Moleküle und Licht	V+Ü	9	6	SS	PGK1-3
BMEPKM	Kondensierte Materie	V+Ü	9	6	WS	PGK1-3
BMEPKTP	Kern- und Teilchenphysik	V+Ü	9	6	WS	PGK1-3
BMEPPN	Physik der Nanostrukturen	V+Ü	9	6	SS	PGK1-3
BMTPQM	Quantenmechanik	V+Ü	9	6	SS	PGK1-3
BMTPTDS	Thermodynamik und Statistik	V+Ü	9	6	WS	PGK1-3
BMTPKFT	Klassische Feldtheorie	V+Ü	9	6	SS	PGK1-3

Weitere Informationen finden sich unter folgenden Links:

- Link zum Modulhandbuch:  
<http://www.physik.uni-tuebingen.de/studium/bachelormaster/modulhandbuch.html>
- Link zur Studienfachberatung:  
<http://www.physik.uni-tuebingen.de/studium/studienberatung.html>

## 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	Voraussetzungen
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:

<http://www.pi.uni-tuebingen.de/studium/studiengaenge/psychologie-als-wahlfach-nebenfach.html>

- Link zur Studienfachberatung:

<http://www.pi.uni-tuebingen.de/studium/studienfachberatung.html>

## 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	Voraussetzungen
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	9	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/fakultaeten/wirtschafts-und-sozialwissenschaftliche-fakultaet/faecher/fachbereich-wirtschaftswissenschaft/wirtschaftswissenschaft/studium1/service-beratung/downloads-links-studienplaene/downloads-bachelor>

- Link zur Studienfachberatung:

<https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/wirtschafts-und-sozialwissenschaftliche-fakultaet/faecher/fachbereich-wirtschaftswissenschaft/wirtschaftswissenschaft/studium1/service-beratung/studienfachberatung>