

2015

MATHEMATISCH-  
NATURWISSENSCHAFTLICHE  
FAKULTÄT

UNIVERSITÄT ZU KÖLN

DEKANAT



# MODULHANDBUCH

MATHEMATIK

1-FACH-BACHELOR OF SCIENCE

VERSION 1.0

NACH DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN 1-FACH-BACHELOR-STUDIENGANG MATHEMATIK  
(FASSUNG 01.09.2015)

<b>HERAUSGEBER:</b>	Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität zu Köln
<b>REDAKTION:</b>	Dr. Markus Schulz, Dr. Roman Wienands
<b>ADRESSE:</b>	Weyertal 86-90, 50931 Köln
<b>E-MAIL</b>	schulzm@math.uni-koeln.de, wienands@math.uni-koeln.de
<b>STAND</b>	01.09.2015

## Kontaktpersonen

Studiendekan: Prof. Dr. Günter Schwarz  
Institut für Biochemie, Department für Chemie  
0221 / 470 - 6441  
gschwarz@uni-koeln.de

---

Studiengangsverantwortliche/r: Prof. Dr. Guido Sweers  
Mathematisches Institut, Fachgruppe Mathematik/Informatik  
0221 / 470 - 3714  
gsweers@math.uni-koeln.de

---

Prüfungsausschussvorsitzender: Prof. Dr. Guido Sweers  
Mathematisches Institut, Fachgruppe Mathematik/Informatik  
0221 / 470 - 3714  
gsweers@math.uni-koeln.de

---

Fachstudienberater: Dr. Roman Wienands  
Mathematisches Institut, Fachgruppe Mathematik/Informatik  
0221 / 470 - 4344  
wienands@math.uni-koeln.de

---

## Legende

AM	Aufbaumodul	SM	Schwerpunktmodul
BM	Basismodul	SSt	Selbststudium
EM	Ergänzungsmodul	SWS	Semesterwochenstunde
K	Kontaktzeit (= Präsenzzeit in LV)	UzK	Universität zu Köln
LP	Leistungspunkt (engl.: CP)	VN	Vor- und Nachbereitungszeit
LV	Lehrveranstaltung	WL	Workload = Arbeitsaufwand
P	Pflichtveranstaltung	WP	Wahlpflichtveranstaltung
SI	Studium Integrale		

## Inhaltsverzeichnis

<b>KONTAKTPERSONEN .....</b>	<b>III</b>
<b>LEGENDE .....</b>	<b>IV</b>
<b>1 DAS STUDIENFACH MATHEMATIK.....</b>	<b>1</b>
1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen .....	1
1.2 Studienaufbau und -abfolge .....	1
1.3 LP-Gesamtübersicht .....	2
1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht.....	2
1.5 Zusatzbereich SI .....	4
1.6 Berechnung der Gesamtnote .....	4
<b>2 MODULBESCHREIBUNGEN UND MODULTABELLEN .....</b>	<b>7</b>
2.1 Basismodule .....	7
2.2 Aufbaumodule.....	16
2.3 Schwerpunktmodule.....	45
2.4 Ergänzungsmodule .....	48
2.5 Bachelor-Arbeit und Kolloquium.....	50
<b>3 STUDIENHILFEN.....</b>	<b>52</b>
3.1 Musterstudienplan.....	52
3.2 Fach- und Prüfungsberatung.....	58
3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote .....	58
<b>ANHANG A NEBENFÄCHER .....</b>	<b>60</b>
A.1 Informatik .....	60
A.2 Physik .....	65
A.3 Wirtschaftswissenschaften .....	75
A.4 Volkswirtschaftslehre .....	79

# 1 Das Studienfach Mathematik

## 1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen

Im Bachelorstudiengang Mathematik werden die fachwissenschaftlichen Grundlagen der Mathematik in Verbindung mit einem Nebenfach vermittelt. Um eine möglichst vielfältige Einsetzbarkeit der Absolventinnen und Absolventen in späteren Berufsfeldern zu gewährleisten, ist eine breite Ausbildung der Studierenden in reiner und angewandter Mathematik vorgesehen. Der Bachelorabschluss ist ein erster berufsqualifizierender Abschluss, der die Basis für den konsekutiven Masterstudiengang bildet.

Das Studium im Rahmen des Bachelorstudiengangs Mathematik soll den Studierenden die für grundlegende und anspruchsvolle Problemstellungen der Berufswelt erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden so vermitteln, dass sie zu wissenschaftlicher Arbeit, zur kritischen Einordnung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und zu verantwortlichem, interdisziplinärem Handeln befähigt werden. Die Studierenden erwerben insbesondere eine ausgeprägte Fähigkeit zum analytischen, exakten und logischen Denken und zum Erkennen abstrakter Strukturen und ihrer Weiterentwicklung.

Der Studiengang unterliegt einem örtlichen Auswahlverfahren. Voraussetzungen für die Aufnahme des Studiums sind neben den formalen Voraussetzungen für den Hochschulzugang und der Zulassung zum Studium lediglich Schulwissen aus dem Abitur oder einem vergleichbaren Abschluss. Grundsätzlich können alle Module des ersten Semesters ohne weitere Kenntnisse begonnen und absolviert werden. Grundlage für ein erfolgreiches Studium des Studienfachs Mathematik ist ein Interesse an logischem Denken, komplexen und abstrakten Gedankengängen, der Strukturierung von konkreten Problemen, Lust am „Knobeln“ und ein hohes Maß an Eigenmotivation. Gute englische Sprachkenntnisse sind im Verlauf des Studiums hilfreich.

## 1.2 Studienaufbau und -abfolge

Der Bachelorstudiengang Mathematik umfasst (mindestens) 180 Leistungspunkte und ist auf eine Regelstudienzeit von sechs Semestern angelegt. Das Studium kann nur im Wintersemester begonnen werden.

Das Studium der Mathematik mit Studienziel Bachelor ist modular aufgebaut. Module sind thematisch und zeitlich abgeschlossene Studieneinheiten, die sich über mehrere Semester erstrecken und aus verschiedenen Lehr- und Lernformen zusammensetzen können. In Übereinstimmung mit dem Modell „Studieren in Köln“ werden die Module je nach Arbeitsaufwand mit 6, 9, 12 oder 15 LP bewertet. Die erfolgreiche Teilnahme an Modulen wird durch die Vergabe von Leistungspunkten auf der Grundlage von Prüfungsleistungen nachgewiesen. Die zusätzlich vergebene Modulnote wird mit der in Abschnitt 1.6 spezifizierten Gewichtung zur Berechnung der Gesamtnote herangezogen.

Das Bachelorstudium Mathematik erfolgt im Hauptfach Mathematik und in einem Nebenfach. Als Nebenfach kann Informatik, Physik, Wirtschaftswissenschaften oder Volkswirtschaftslehre gewählt werden. Auf Antrag können weitere Nebenfächer vom Prüfungsausschuss zugelassen werden.

In den Basismodulen (vgl. 2.1) werden die für jegliche mathematische Betätigung notwendigen Grundlagen vermittelt. Darüber hinaus werden die Studierenden an die mathematische Denk- und Arbeitsweise herangeführt. In den Aufbaumodulen (vgl. 2.2) erwerben die Studierenden Kenntnisse in fundamentalen Bereichen der reinen und angewandten Mathematik. Das Ziel der Schwerpunktmodule (vgl. 2.3) ist der Einblick in konkrete mathematische Teilgebiete mit Anbindung an moderne Entwicklungen. Begleitend erwerben die Studierenden im Ergänzungsmodul Studium Integrale (vgl. 2.4) weitere (nichtmathematische) Kenntnisse und Fähigkeiten. Beispielhaft seien hier Praktika, Sprach- und EDV-Kurse genannt. Schließlich wird im Rahmen der Bachelorarbeit mit zugehörigem Kolloquium (vgl. 2.5) die Fähigkeit vermittelt, ein Teilproblem der Mathematik innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums eigenständig schriftlich darzustellen, Lösungen oder Lösungsansätze zu formulieren und zu kommentieren.

### 1.3 LP-Gesamtübersicht

Das Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor of Science umfasst 180 Leistungspunkte (LP). Hiervon entfallen 138 LP auf die Mathematik (inklusive Bachelor-Arbeit mit zugehörigem Kolloquium im Umfang von 15 LP), 30 LP auf das Nebenfach und 12 LP auf das Studium Integrale.

LP-Gesamtübersicht		
Fachstudium	Mathematik	123 LP
Nebenfach		30 LP
Studium Integrale		12 LP
Bachelor-Arbeit und Kolloquium		15 LP
<b>Gesamt</b>		<b>180 LP</b>

### 1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht

LP-Übersicht Mathematik				
Sem.	Modul	K	VN	LP
1	Basismodul Analysis I BSc-M-Ana1	84 h	186 h	9
1	Basismodul Lineare Algebra I BSc-M-LA1	84 h	186 h	9
2	Basismodul Analysis II BSc-M-Ana2	84 h	186 h	9

MODULHANDBUCH - MATHEMATIK - 1-FACH-BACHELOR OF SCIENCE

2	Basismodul Lineare Algebra II BSc-M-LA2	84 h	186 h	9
3	Basismodul Analysis III BSc-M-Ana3	84 h	186 h	9
3	Basismodul Algorithmische Mathematik und Programmieren BSc-M-AMP	56 h	124 h	6
3-5	Aufbaumodul Reine Mathematik I BSc-M-RM1	84 h	186 h	9
3-5	Aufbaumodul Angewandte Mathematik I BSc-M-AM1	84 h	186 h	9
3-5	Aufbaumodul Reine Mathematik II BSc-M-RM2	84 h	186 h	9
3-5	Aufbaumodul Angewandte Mathematik II BSc-M-AM2	84 h	186 h	9
3-5	Aufbaumodul Mathematik BSc-M-MAM	84 h	186 h	9
4,5	Schwerpunktmodul Seminar Reine Mathematik BSc-M-SRM	28 h	140 h	6
4,5	Schwerpunktmodul Seminar Angewandte Mathematik BSc-M-SAM	28 h	140 h	6
5,6	Schwerpunktmodul Mathematik BSc-M-MSM	84 h	186 h	9
5,6	Schwerpunktmodul Vorbereitung Bachelorarbeit BSc-M-VBA	*	*	6
6	Schwerpunktmodul Bachelorarbeit und Kolloquium BSc-M-BAK	*	*	15
1 - 6	Studium Integrale BSc-M-SI	*	*	12

\* je nach gewählter Veranstaltung

Die semesterbezogene Leistungsübersicht in den Nebenfächern findet sich im Anhang.



### 1.5 Zusatzbereich SI

Das Studium Integrale ist der fächerübergreifende Bestandteil jedes Bachelorstudiums an der UzK (mit Ausnahme der Lehramtsstudiengänge). Es kann sowohl eine akademische, wissenschaftsbezogene Ausrichtung haben als auch eine professionsbezogene, die der Entwicklung der Berufsfähigkeit dient. Das Studium Integrale wird einheitlich in allen Bachelor-Studiengängen der Universität mit einem Umfang von 12 LP absolviert. Neben der Bildung fachübergreifender Kompetenzen bietet das Studium Integrale auch die Chance für die individuelle Profilbildung und fachliche Ergänzung. Diese kann sowohl im Studium fachbezogener als auch im Erwerb allgemeiner, fachübergreifender Kompetenzen (z.B. Sprach- und EDV-Kenntnisse, Präsentations- und Schreibfähigkeiten, Informationsbeschaffung sowie in Vermittlungs-, Kommunikations- und Organisationskompetenzen) liegen.

Alle Fächer der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät und der Philosophischen Fakultät bieten für dieses Modul Veranstaltungen an. Zusätzlich gibt es Angebote des Rechenzentrums der UzK und des Professional Centers. Bis zu sechs LP können im Rahmen eines Berufspraktikums erworben werden.

### 1.6 Berechnung der Gesamtnote

Das Hauptfach Mathematik hat einen Anteil von 82% an der Gesamtnote. 18% entfallen auf das Nebenfach. Das Ergänzungsmodul Studium Integrale wird für die Berechnung der Gesamtnote nicht berücksichtigt.

Aus Rücksicht darauf, dass die Studierenden erfahrungsgemäß eine gewisse Anlaufzeit benötigen, um sich an die universitären Lehr-, Lern- und Prüfungsformen zu gewöhnen, gehen die Basismodule Analysis I und II, Lineare Algebra I und II sowie Algorithmische Mathematik und Programmieren mit einer verhältnismäßig geringeren Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtnote ein.

In den folgenden Tabellen ist die Gewichtung der einzelnen Module sowohl im Hauptfach Mathematik als auch in den einzelnen Nebenfächern aufgelistet.

Gewicht der Modulnoten für die Gesamtnote im Hauptfach Mathematik			
Sem.	Modul	LP	Gewicht für die Gesamtnote
1	Basismodul Analysis I	9	2,5%
1	Basismodul Lineare Algebra I	9	2,5%
2	Basismodul Analysis II	9	2,5%
2	Basismodul Lineare Algebra II	9	2,5%
3	Basismodul Analysis III	9	5%
3	Basismodul Algorithmische Mathematik und Programmieren	6	2%
3-5	Aufbaumodul Reine Mathematik I	9	5%
3-5	Aufbaumodul Angewandte Mathematik I	9	5%

MODULHANDBUCH - MATHEMATIK - 1-FACH-BACHELOR OF SCIENCE

3-5	Aufbaumodul Reine Mathematik II	9	5%
3-5	Aufbaumodul Angewandte Mathematik II	9	5%
3-5	Aufbaumodul Mathematik	9	5%
4,5	Schwerpunktmodul Seminar Reine Mathematik	6	4%
4,5	Schwerpunktmodul Seminar Angewandte Mathematik	6	4%
5,6	Schwerpunktmodul Mathematik	9	7%
5,6	Schwerpunktmodul Vorbereitung Bachelorarbeit	6	5%
6	Schwerpunktmodul Bachelorarbeit und Kolloquium	15	20%
1 - 6	Studium Integrale	12	0%

Gewicht der Modulnoten für die Gesamtnote im Nebenfach Informatik			
Sem.	Modul	LP	Gewicht für die Gesamtnote
1+2	Basismodul Grundzüge der Informatik I	12	8%
3	Basismodul Grundzüge der Informatik II	9	5%
4	Aufbaumodul Programmierpraktikum	9	5%

Gewicht der Modulnoten für die Gesamtnote im Nebenfach Physik			
Sem.	Modul	LP	Gewicht für die Gesamtnote
1	Basismodul Experimentalphysik I	9	5%
2	Basismodul Experimentalphysik II	9	5%
3	Aufbaumodul Theoretische Physik I*	6	4%
4	Aufbaumodul Theoretische Physik II*	6	4%
3	Aufbaumodul Physikalisches Praktikum*	6	4%

\*Zwei der drei physikalischen Aufbaumodule können gewählt werden.

Gewicht der Modulnoten für die Gesamtnote im Nebenfach Wirtschaftswissenschaften			
Sem.	Modul	LP	Gewicht für die Gesamtnote
1	Basismodul Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	12	7%
2	Basismodul Grundlagen der Volkswirtschaftslehre	12	7%
3	Aufbaumodul Ökonometrie	6	4%

Gewicht der Modulnoten für die Gesamtnote im Nebenfach Volkswirtschaftslehre			
Sem.	Modul	LP	Gewicht für die Gesamtnote
1	Basismodul Mikroökonomik	9	5%
2	Basismodul Makroökonomik	9	5%
3	Aufbaumodul Ökonometrie*	6	4%
4	Ergänzungsmodul Economics of Strategy*	6	4%
4	Ergänzungsmodul Internationale Ökonomik*	6	4%
4	Ergänzungsmodul Wirtschaftspolitik*	6	4%

\*Zwei der vier volkswirtschaftlichen Aufbau- bzw. Ergänzungsmodule können gewählt werden.

## 2 Modulbeschreibungen und Modultabellen

Die Modulbeschreibungen und Modultabellen für die Nebenfächer Informatik, Physik, Wirtschaftswissenschaften und Volkswirtschaftslehre finden sich im Anhang. Es folgt eine Übersicht der mathematischen Module.

### 2.1 Basismodule

In den Basismodulen **Analysis I-III**, **Lineare Algebra I** und **II** und **Algorithmische Mathematik und Programmieren** werden die für das weitere Studium grundlegenden mathematischen Kenntnisse vermittelt. Von den im Fachstudium Mathematik zu erwerbenden 138 LP entfallen insgesamt 51 LP auf die Basismodule.

BM: Analysis I					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-Ana1	270 Zeitstd.	9 LP	erstes Semester	jedes Wintersemester	WiSe
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der Analysis, Vertrautheit mit den zugehörigen Techniken und Kenntnis von Anwendungen. Stoffunabhängig gewinnen die Studierenden einen tiefen Einblick in die Methoden abstrakter mathematischer Argumentation.  In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> - Reelle und komplexe Zahlen - Folgen, Reihen, Grenzwerte - Stetige und differenzierbare Funktionen - Differentialrechnung - Elementare Funktionen - Integralrechnung Literatur z.B. H. Heuser, Lehrbuch der Analysis 1 O. Forster, Analysis 1 K. Königsberger, Analysis 1 Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.				

4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Eine vierstündige Vorlesung ergänzt durch zweistündige Übungen mit Hausaufgaben
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor <b>Inhaltlich:</b> Schulmathematik auf Abiturniveau
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Klausur (180 Minuten)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Klausur kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsklausur, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik, den Bachelorstudiengängen Physik und Geophysik/Meteorologie sowie im Nebenfach Mathematik des Bachelorstudiengangs Geographie.
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b> Das Modul geht mit 2,5% in die Gesamtnote ein.
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. G. Sweers, Prof. Dr. G. Thorbergsson
11	<b>Sonstige Informationen</b>

BM: Analysis II					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-Ana2	270 Zeitstd.	9 LP	zweites Semester	jedes Sommer- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der Analysis in mehreren Dimensionen,				

	<p>Vertrautheit mit den zugehörigen Techniken und Kenntnis von Anwendungen. Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz. Befähigung zu selbstständiger Erarbeitung und Anwendung bei Fragestellungen analytischer Art.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt. Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird vertieft.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe der Topologie</li> <li>- Kurven im <math>\mathbb{R}^n</math></li> <li>- Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen</li> <li>- Implizite Funktionen</li> <li>- Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>- Mehrdimensionale Integrale und elementare Transformationsformel</li> <li>- Möglicherweise ausgewählte Kapitel, z.B. Variationsrechnung</li> </ul> <p>Literatur z.B. H. Heuser, Lehrbuch der Analysis 2  O. Forster, Analysis 2  K. Königsberger, Analysis 2</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Eine vierstündige Vorlesung ergänzt durch zweistündige Übungen mit Hausaufgaben</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Analysis I</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur (180 Minuten)</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Klausur kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsklausur, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Bachelorstudiengängen Physik und Geophysik/Meteorologie.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>Das Modul geht mit 2,5% in die Endnote ein.</p>

10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab) , Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. G. Sweers, Prof. Dr. G. Thorbergsson
11	<b>Sonstige Informationen</b>

BM: Analysis III					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-Ana3	270 Zeitstd.	9 LP	drittes Semester	jedes Winter- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der höheren Analysis, Vertrautheit mit der Theorie der Lebesgue-Integration und ihren maßtheoretischen Grundlagen, Verständnis des abstrakten mathematischen Zugangs zu Mannigfaltigkeiten und Differentialformen, Vertrautheit mit dem Satz von Stokes und seinen Anwendungen.  In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> 1. Das Lebesgue-Integral - Definition des Lebesgue-Integrals - Konvergenzsätze - Integration auf Produkträumen - Transformationsformel 2. Mannigfaltigkeiten und Differentialformen - Integration auf Untermannigfaltigkeiten - Differentialformen - Integralsätze Literatur z.B. K. Jänich, Vektoranalysis O. Forster, Analysis 3 K. Königsberger, Analysis 2 Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.				

4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Eine vierstündige Vorlesung ergänzt durch zweistündige Übungen mit Hausaufgaben
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor <b>Inhaltlich:</b> Analysis I und II
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Klausur (180 Minuten)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik.
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b> 5%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. G. Sweers, Prof. Dr. G. Thorbergsson
11	<b>Sonstige Informationen</b> Das Modul ist ein Basismodul im Rahmen des Bachelorstudiums Mathematik. Im Bachelorstudium Wirtschaftsmathematik kann das Modul ein Modul aus dem EAM-Katalog als Aufbaumodul ersetzen.

BM: Lineare Algebra I					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-LA1	270 Zeitstd.	9 LP	erstes Semester	jedes Winter- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnis der grundlegenden Methoden und Konzepte der linearen Algebra, Beherrschung der zugehörigen Techniken und Vertrautheit mit Anwendungen. Stoffunabhängig gewinnen die				



	<p>Studierenden einen tiefen Einblick in die Methoden abstrakter mathematischer Argumentation.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengen und Abbildungen</li> <li>- Gruppen, Körper, Vektorräume</li> <li>- Basen und Dimension</li> <li>- Matrizen und lineare Gleichungssysteme</li> <li>- lineare Abbildungen und Darstellungsmatrizen</li> <li>- Determinanten</li> <li>- Eigenwerte, Eigenvektoren und charakteristisches Polynom, Diagonalisierung</li> </ul> <p>Literatur z.B. G. Fischer, Lineare Algebra  E. Brieskorn, Lineare Algebra und Analytische Geometrie I  M. Artin, Algebra</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Schulmathematik auf Abiturniveau</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Klausur kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsklausur, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie im Nebenfach Mathematik des Bachelorstudiengangs Geographie.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>Das Modul geht mit 2,5% in die Gesamtnote ein.</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p>

	Prof. Dr. I. Burban, Prof. Dr. P. Littelmann, Prof. Dr. A. Lytchak, Prof. Dr. S. Zwegers
11	Sonstige Informationen

BM: Lineare Algebra II					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-LA2	270 Zeitstd.	9 LP	zweites Semester	jedes Sommer- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnis der weiterführenden Methoden und Konzepte der linearen Algebra, Vertrautheit mit dem Begriff der Orthogonalität, der zugehörigen Techniken und Anwendungen. Die Studierenden werden auf weiterführende Module im Bereich Mathematik/Physik vorbereitet und gewinnen einen tiefen Einblick in die Methoden abstrakter mathematischer Argumentation.  In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> - Normalformen für Matrizen - Faktorräume - Dualität - Bilinearformen und quadratische Formen - Skalarprodukte und Orthonormalbasen - Spezielle Klassen von Matrizen und Endomorphismen (normal, symmetrisch, etc.) - Multilineare Algebra Literatur z.B. G. Fischer, Lineare Algebra E. Brieskorn, Lineare Algebra und Analytische Geometrie I M. Artin, Algebra Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.				
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung mit Übungen				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor				

	<b>Inhaltlich:</b> Lineare Algebra I
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Klausur
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Klausur kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsklausur, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik.
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b> Das Modul geht mit 2,5% in die Gesamtnote ein.
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. I. Burban, Prof. Dr. P. Littellmann, Prof. Dr. A. Lytchak, Prof. Dr. S. Zwegers
11	<b>Sonstige Informationen</b>

BM: Algorithmische Mathematik und Programmieren					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-AMP	180 Zeitstd.	6 LP	drittes Semester	jedes Winter- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 28 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 56 h 56 h 12 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Es werden Programmier Techniken anhand numerischer Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme erlernt. Die Studierenden verfügen anschließend über grundlegende Kenntnisse, um mathematische Probleme algorithmisch zu modellieren und die zugehörigen Algorithmen in einer Programmiersprache zu implementieren. Die Studierenden haben hierzu grundlegende Datenstrukturen kennen gelernt und können diese anwenden.  In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Erkennen, Formulieren, Einordnen und Lösen von Problemen vermittelt. Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der				

	Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>IEEE-Zahldarstellungen und Computerarithmetik, Fehleranalyse, Kondition und Stabilität, numerische Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme, ggf. Ausgleichs- und Eigenwertprobleme; grafische Darstellungen, Sprachelemente, Kontrollstrukturen, Datentypen, elementare Datenstrukturen.</p> <p>Literatur:</p> <p>M. Bollhöfer, V. Mehrmann, Numerische Mathematik, 2004, Vieweg Verlag.  W. Dahmen, A. Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 2. Auflage 2008, Springer.  R. W. Freund, R. H. W. Hoppe: Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik I, 10. Auflage 2010, Springer  D. J. Higham, N. J. Higham, Matlab Guide, 2. Auflage, 2005, SIAM.  C. Moler, Numerical Computing with Matlab, 2004, SIAM.</p> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Präsenzvorlesung mit Tafelarbeit oder Beamer-Präsentation, schriftliche und computerunterstützte Übungen in Matlab/Octave</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor  <b>Inhaltlich:</b> Lineare Algebra I/II, Analysis I/II</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Erfolgreiche Bearbeitung von theoretischen und Programmieraufgaben und Bestehen einer Klausur. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige und erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Die Modulnote ist die Klausurnote. Zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik, den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs sowie im Nebenfach des Bachelorstudiengang Geographie.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>2%</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. G. Gassner, Prof. Dr. A. Klawonn, Prof. Dr. A. Kunoth</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

## 2.2 Aufbaumodule

Auf die Basismodule folgen die Aufbaumodule Reine Mathematik I und II, Angewandte Mathematik I und II sowie Mathematik. In ihnen sollen die Studierenden Kenntnisse in fundamentalen Gebieten der reinen und angewandten Mathematik erwerben. Die Aufbaumodule bestehen jeweils aus einer Vorlesung mit zugehörigen Übungen. Von den im Fachstudium Mathematik zu erreichenden 138 LP entfallen insgesamt 45 LP auf die Aufbaumodule.

Mit den fünf Aufbaumodulen und dem Schwerpunktmodul Mathematik müssen drei der sieben Bereiche (es wird zwischen drei Bereichen in Reiner und vier Bereichen in Angewandter Mathematik unterschieden; s.u.) abgedeckt werden. Mit einer Vorlesung kann nur ein Bereich abgedeckt werden, auch wenn diese Vorlesung in zwei Bereichen aufgeführt ist.

Die Aufbaumodule **Reine Mathematik I** und **II** (BSc-M-RM1 bzw. BSc-M-RM2) können aus dem Vorlesungskatalog Reine Mathematik gewählt werden.

Vorlesungskatalog Reine Mathematik	
Bereich	Vorlesungen
Algebra und Zahlentheorie	Algebra, Zahlentheorie, Algebraische Geometrie und kommutative Algebra, Darstellungstheorie
Geometrie und Topologie	Elementare Differentialgeometrie, Differentialgeometrie, Topologie
Analysis	Funktionentheorie, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Einführung in partielle Differentialgleichungen

Es folgen die Modulbeschreibungen der einzelnen Vorlesungen der Reinen Mathematik sortiert nach den Bereichen.

### Bereich *Algebra und Zahlentheorie*:

Algebra					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-Alg	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem dritten Semester	jedes Wintersemester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studierende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Algebra, Vertrautheit mit Gruppen, Ringen und Körpern, deren Eigenschaften und den zugehörigen Methoden, Verständnis des Hauptsatzes der Galoistheorie und seiner Anwendungen. Die Studierenden werden auf				

	<p>weiterführende Module im Bereich Algebra, Zahlentheorie und Algebraische Geometrie vorbereitet.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppen: Konstruktionen, Operationen, Morphismen, Beispiele von Gruppen (beispielsweise zyklische, abelsche, auflösbare oder symmetrische Gruppen)</li> <li>• Ringe: Ideale, Morphismen, Primfaktorzerlegung, Irreduzibilität (Kriterien, Methoden, Beispiele), Polynomringe und weitere Beispiele von Ringen</li> <li>• Körper: Körpererweiterungen (beispielsweise algebraisch, transzendent, endlich, einfach), Beispiele und Eigenschaften, spezielle Klassen und Konstruktionen von Körpern (zum Beispiel endliche Körper, Zerfällungskörper, algebraischer Abschluß), Anwendungen (Codierungstheorie)</li> <li>• Galois-Theorie: Problemstellung, Galoisgruppe, Zusammenhang zwischen Untergruppen und Körpererweiterungen, Hauptsatz der Galoistheorie, Beispiele, ausgewählte Anwendungen (aus den Bereichen: Einheitswurzeln und Charaktere, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Auflösbarkeit von Gleichungen)</li> </ul> <p>Literatur z.B. M. Artin, Algebra  S. Lang, Algebra  W. Soergel, Skript zur Algebra (im Internet erhältlich)  B. Külshammer, Skript zur Algebra (im Internet erhältlich)  Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor  <b>Inhaltlich:</b> Analysis I und II, Lineare Algebra I und II</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie im Bachelor- oder Masterstudiengang Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p>

	5%
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. P. Littellmann
11	Sonstige Informationen

Zahlentheorie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-ZT	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem dritten Semester	alle 2 bis 3 Jahre	ein Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 56 h 28 h	Selbststudium 112 h 56 h 18 h	geplante Gruppengröße b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der elementaren Zahlentheorie und ausgewählter Begriffe und Techniken aus analytischer Zahlentheorie. Die Studierenden werden auf eine Bachelorarbeit in Zahlentheorie und auf weiterführende Module in Zahlentheorie vorbereitet. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> Teilbarkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilbarkeit in den ganzen Zahlen, Primzahlen</li> <li>• Primfaktorzerlegung, Euklidischer Algorithmus</li> </ul> Zahlentheoretische Funktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele für zahlentheoretische Funktionen</li> <li>• Multiplikative Funktionen, Eulerprodukte, Riemannsches Zetafunktion</li> <li>• Faltung, Möbiusfunktion</li> </ul> Kongruenzen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Kongruenzen</li> <li>• Chinesischer Restsatz</li> <li>• Satz von Fermat, Euler und Wilson</li> </ul> Quadratische Reziprozität <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadratische Kongruenzen</li> <li>• Legendre Symbol, Jacobi Symbol</li> <li>• Quadratische Reziprozität</li> </ul>				

	<p>Kettenbrüche</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung reeller Zahlen durch Kettenbrüche</li> <li>• Approximation reeller Zahlen durch rationale Zahlen</li> <li>• Periodische Kettenbrüche</li> <li>• Summen von Quadraten</li> </ul> <p>Beispiele für analytische Methoden in der Zahlentheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Abschätzungen für die Verteilung von Primzahlen</li> <li>• Primzahlsatz</li> <li>• Folgerungen aus dem Primzahlsatz</li> </ul> <p>Literatur z.B. P. Bundschuh, Einführung in die Zahlentheorie</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Eine vierstündige Vorlesung ergänzt durch zweistündige Übungen mit Hausaufgaben</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Analysis I und II, Lineare Algebra I und II</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>5%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. S. Zwegers</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>



Algebraische Geometrie und kommutative Algebra					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-AGKA	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem dritten Semester	*)	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der affinen algebraischen Geometrie, Verständnis der Anwendung algebraischer Konzepte auf geometrische Fragestellungen. Die Studierenden werden auf Bachelorarbeiten im Bereich Algebraische Geometrie und auf weiterführende Module in Algebraischer Geometrie vorbereitet.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>				
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Affine algebraische Mengen und Ideale</li> <li>• Der Hilbertsche Nullstellensatz</li> <li>• Korrespondenzen zwischen Idealen und algebraischen Mengen</li> <li>• Zerlegungen von affinen algebraischen Mengen und Idealen</li> <li>• Die Zariski-Topologie, affine Varietäten</li> <li>• Moduln, Ringe und ihre wichtigsten Eigenschaften in der algebraischen Geometrie</li> <li>• Lokalisierungen, das Lemma von Nakayama</li> <li>• Die Krull-Dimension und der Krullsche Hauptidealsatz</li> <li>• Noether-Normalisierung, Dimension und Transzendenzgrad des Funktionenkörpers</li> <li>• Ausgewählte Kapitel im Hinblick auf spätere Abschlussarbeiten, zum Beispiel „Gröbnerbasen und Syzygien“, „Ebene Kurven“ oder „Projektive Geometrie“</li> </ul> <p>Literatur z.B. K. Hulek, Elementare algebraische Geometrie E. Kunz, Einführung in die kommutative Algebra und algebraische Geometrie Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>				
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>				
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor <b>Inhaltlich:</b> Stoff des Algebra-Moduls</p>				
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>				
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>				

	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b> 5%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. I. Burban
11	<b>Sonstige Informationen</b>

Darstellungstheorie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-DT	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem dritten Semester	*)	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Verständnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der Darstellungstheorie, Fähigkeit zur Anwendungen von Begriffen und Methoden der Darstellungstheorie auf verschiedene abstrakt oder durch Anwendungen vorgegebene Situationen. Die Studierenden werden auf Bachelorarbeiten und auf weiterführende Module im Bereich Darstellungstheorie vorbereitet. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Darstellungstheorie und der Modultheorie: Darstellungen, Moduln, Operationen wie Summe, direkte Summe, Quotient, Homomorphismen, einfach und irreduzibel, Zusammenhang Darstellungen und Moduln</li> <li>• Beispiele und Klassen von Beispielen, ausgewählt aus den zentralen Anwendungsgebieten</li> </ul>				

	<p>(endliche Gruppen, algebraische Gruppen, Algebren, Lie-Algebren): Einführung, Diskussion von Grundfragen, explizite Berechnungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbeinfache Situationen: Strukturtheorie, grundlegende Techniken</li> <li>• Beschreibung einzelner Darstellungen: kombinatorische und geometrische Invarianten, Anwendung auf zuvor eingeführte Beispiele, explizite Berechnungen</li> <li>• Beschreibung aller Darstellungen oder vollständiger Klassen von Darstellungen: Klassifikationsproblem, Diskussion der Problematik, grundlegende Methoden struktureller oder algorithmischer Natur, Anwendung auf zuvor eingeführte Beispiele</li> <li>• Ausgewählte Anwendungen der Darstellungstheorie, im Kontext der zuvor diskutierten Beispiele</li> </ul> <p>Literatur z.B. W. Fulton and J. Harris, Representation theory Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung mit Übungen</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor <b>Inhaltlich:</b> Stoff der Grundvorlesungen Analysis I und II, Lineare Algebra I und II sowie des Moduls Algebra</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik und den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b> 5%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. P. Littelmann</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

\*) : Eine der Vorlesungen Darstellungstheorie und Algebraische Geometrie und kommutative Algebra findet alle 2-3 Jahre statt.

Bereich *Geometrie und Topologie*:

Elementare Differentialgeometrie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-EDG	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem dritten Semester	mind. alle zwei Jahre	ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Elementaren Differentialgeometrie, Beherrschung von Grundbegriffen und Verständnis ihrer geometrischen Bedeutung, Erwerb der Fähigkeit, Kurven, Flächen und Mannigfaltigkeiten mit Methoden der Differentialgeometrie zu untersuchen und zu beschreiben.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Kurven</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurven im <math>\mathbb{R}^n</math>: Frenet-Gleichungen, Fundamentalsatz der Kurventheorie</li> <li>- Ebene Kurven im Großen: Umlaufsatz, Vierscheitelsatz</li> </ul> <p>2. Flächen im Raum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erste und zweite Fundamentalform, Weingarten-Abbildung</li> <li>- Gauß-Krümmung und mittlere Krümmung</li> <li>- Fundamentalsatz der Flächentheorie</li> </ul> <p>3. Innere Flächentheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theorema egregium</li> <li>- Kovariante Ableitung, Parallelverschiebung, Geodätische</li> </ul> <p>4. Globale Differentialgeometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgewählte Sätze der Globalen Differentialgeometrie</li> </ul> <p>5. Differenzierbare Mannigfaltigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mannigfaltigkeiten und Tangentialbündel</li> <li>- Vektorfelder und Lie-Klammern</li> <li>- Riemannsche Metrik</li> </ul> <p>Literatur z.B. Ch. Bär, Elementare Differentialgeometrie W. Kühnel, Differentialgeometrie: Kurven – Flächen – Mannigfaltigkeiten Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>				

5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Analysis I und II und Lineare Algebra I und II, Analysis III wird empfohlen</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die dreistündige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Die Vorlesung ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und den Bachelorstudiengängen Lehramt Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>5%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. A. Lytchak, Prof. Dr. G. Thorbergsson</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

Differentialgeometrie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-DG	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem dritten Semester	alle 2 bis 3 Jahre	ein Semester
1	<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Übung</p> <p>Prüfungsvorbereitung</p>		<p><b>Kontaktzeit</b></p> <p>56 h</p> <p>28 h</p>	<p><b>Selbststudium</b></p> <p>112 h</p> <p>56 h</p> <p>18 h</p>	<p><b>geplante Gruppengröße</b></p> <p>b) 30 Studie- rende</p>
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Vertrautheit mit den grundlegenden Konzepten und Methoden der Differentialgeometrie, Verständnis der Riemannschen Geometrie und der Beziehung zur Theorie der Liegruppen. Die Studierenden werden auf Bachelorarbeiten und weiterführende Module in Differentialgeometrie vorbereitet.</p>				

	<p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Differenzierbare Mannigfaltigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mannigfaltigkeiten und differenzierbare Strukturen, Orientierung</li> <li>- Tangentialbündel und Vektorfelder</li> <li>- Immersionen und Einbettungen</li> <li>- Zerlegung der Eins</li> </ul> <p>2. Metrische Geometrie</p> <p>3. Grundlagen der Riemannschen Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riemannsche Metriken und kovariante Ableitung</li> <li>- Geodätische, Krümmungen, erste und zweite Variationsformel, Jacobifelder</li> <li>- Geometrie von Untermannigfaltigkeiten</li> </ul> <p>4. Globale Riemannsche Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vollständigkeit und der Satz von Hopf-Rinow</li> <li>- Die Sätze von Bonnet-Myers und Hadamard</li> </ul> <p>5. Liegruppen und homogene Räume</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liegruppen und Liealgebren</li> <li>- Homogene Räume</li> <li>- Symmetrische Räume</li> </ul> <p>Literatur z.B. M. do Carmo; Riemannian Geometry  S. Gallot, D. Hulin, J. Lafontaine; Riemannian Geometry  D. Burago, Y. Burago, S. Ivanov; A Course in Metric Geometry</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Analysis I, II und III sowie Lineare Algebra I und II</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>

8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik.
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b> 5%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. G. Thorbergsson, Prof. Dr. A. Lytchak
11	<b>Sonstige Informationen</b>

Topologie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-Top	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem dritten Semester	mind. alle zwei Jahre	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Verständnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der mengentheoretischen und der algebraischen Topologie und Fähigkeit, topologische Begriffe und Methoden auf geometrische Fragestellungen anzuwenden. Die Studierenden werden auf Bachelorarbeiten und weiterführende Module in Topologie vorbereitet.  In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> 1. Überlagerungen und Quotientenräume - Überlagerungen und Homotopieanhebungseigenschaft - Die Quotiententopologie - Topologische Gruppen, Orbiträume, Homogene Räume 2. Homotopie und Fundamentalgruppe - Homotopie und Homotopieäquivalenz - Die Fundamentalgruppe - Anwendungen (z.B. Brouwerscher Fixpunktsatz) 3. Simpliciale Komplexe - Simpliciale Abbildungen - Baryzentrische Unterteilung				

	<p>4. Simpliziale Homologietheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition der Homologiegruppen</li> <li>- Homotopieinvarianz der Homotopiegruppen</li> <li>- Ausgewählte Anwendungen</li> </ul> <p>5. Ausbau der Theorie und weitere Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- z.B. Homologie mit Koeffizienten, Kohomologietheorie, Dualität</li> </ul> <p>Literatur z.B. K. Jänich, Topologie  W. Schubert, Topologie</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die dreistündige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Die Vorlesung ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und in den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>5%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. A. Lytchak, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. G. Thorbergsson, N. N.</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>



Bereich *Analysis*:

Funktionentheorie					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-FT	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem dritten Semester	jedes Sommer- semester	ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der komplexen Analysis, Verständnis der Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen reeller und komplexer Analysis, Verständnis ausgewählter Anwendungen der Funktionentheorie auf Probleme der Analysis, Geometrie und Zahlentheorie.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Holomorphe Funktionen</p> <p>2. Der Cauchysche Integralsatz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurvenintegrale</li> <li>- Potenzreihenentwicklung</li> <li>- Identitätssatz, Gebietstreue, Maximumprinzip</li> </ul> <p>3. Isolierte Singularitäten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Meromorphe Funktionen</li> <li>- Laurentreihen</li> </ul> <p>4. Der Residuensatz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umlaufzahl</li> <li>- Residuen</li> <li>- Anwendungen in der reellen Analysis</li> <li>- Der Satz von Rouché</li> </ul> <p>5. Weitere ausgewählte Kapitel der Funktionentheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- z.B. analytische Fortsetzung, Partialbruch- und Produktentwicklung, Automorphismengruppen, der Riemannsche Abbildungssatz, Strömungspotentiale</li> </ul> <p>Literatur z.B. I. Fischer und W. Lieb, Funktionentheorie</p> <p>K. Jänich, Funktionentheorie</p> <p>R. Busam und E. Freitag, Funktionentheorie I</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>				
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>				

	Eine vierstündige Vorlesung ergänzt durch zweistündige Übungen mit Hausaufgaben
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor <b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Klausur (120 - 180 Minuten)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Die Vorlesung ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs. Funktionentheorie ist zudem anwendbar bei inkompressiblen Strömungsmodellen aus der Physik.
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b> 5%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. G. Sweers, Prof. Dr. G. Thorbergsson
11	<b>Sonstige Informationen</b>

Gewöhnliche Differentialgleichungen					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-Dgl	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem dritten Semester	jedes Winter- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden bei gewöhnlichen Differentialgleichungen und				

	<p>Fähigkeiten bei der Anwendung unterschiedlicher Lösungsmethoden, Vertiefung und Anwendung von theoretischen Methoden aus Analysis I und II, Einführung in numerische Methoden. Grundlage für weiterführende Module im Bereich Analysis.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Lösungsmethoden,</li> <li>• Existenz- und Eindeutigkeit bei Systemen,</li> <li>• Stetige/differenzierbare Abhängigkeit,</li> <li>• Lineare Systeme,</li> <li>• Rand- und Eigenwertprobleme,</li> <li>• Stabilitätstheorie,</li> <li>• Modellierung durch Dgl.,</li> <li>• Ausgewählte Kapitel: z.B. Dgl. mit nachheilendem Term, Himmelsmechanik, Nutzung von Computeralgebra-Methoden</li> </ul> <p>Literatur z.B. W. Walter, Gewöhnliche Differentialgleichungen  H. Amann, Gewöhnliche Differentialgleichungen  M. Braun, Differentialgleichungen und ihre Anwendungen  Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Eine vierstündige Vorlesung wird ergänzt durch eine zweistündige Übung mit Hausaufgaben, dabei erfolgt Rückmeldung durch Korrekturen und Kommentar zum Tafelvortrag.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor  <b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die dreistündige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p>

	5%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. B. Kawohl, Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. G. Sweers
11	<b>Sonstige Informationen</b>

Einführung in Partielle Differentialgleichungen					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-EPDG	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem dritten Semester	jedes Sommer- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Vertiefung der in Analysis I und II und evtl. III erworbenen Fähigkeiten zum Lösen von Differentialgleichungen. Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden bei partiellen Differentialgleichungen und Fähigkeiten bei der Anwendung unterschiedlicher Lösungsmethoden. Vorbereitung der Studierenden auf Bachelorarbeiten und weiterführende Module im Bereich Differentialgleichungen.  In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Lösungsmethoden,</li> <li>• Existenz- und Eindeutigkeit sowie stetige Abhängigkeit,</li> <li>• Hilbertraummethoden,</li> <li>• Starke und schwache Lösungen</li> <li>• Transportgleichung, Poissongleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung und ihre Typisierung</li> </ul> Literatur z.B. G. Folland, Introduction to partial differential equations, L. C. Evans, Partial Differential equations  Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.				
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Eine vierstündige Vorlesung wird ergänzt durch eine zweistündige Übung mit Hausaufgaben, dabei erfolgt Rückmeldung durch Korrekturen und Kommentar zum Tafelvortrag.				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor				

	<b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Analysis I und II sowie Gewöhnliche Differentialgleichungen
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Klausur
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die dreistündige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Diese Vorlesung kann auch im Masterstudiengang verwendet werden, dann allerdings nur unter zusätzlichen, vom Dozenten zu bestimmenden Kriterien, z.B. mündliche Zusatzprüfung oder Zusatzaufgaben in der Klausur, Referat, o.ä..
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b> 5%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. B. Kawohl, Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. G. Sweers
11	<b>Sonstige Informationen</b>

Die Aufbaumodule **Angewandte Mathematik I** und **II** (Bsc-M-AM1 bzw. BSc-M-AM2) können aus dem Vorlesungskatalog Angewandte Mathematik gewählt werden.

Vorlesungskatalog Angewandte Mathematik	
Bereich	Vorlesungen
Angewandte Analysis	Gewöhnliche Differentialgleichungen, Einführung in partielle Differentialgleichungen, Dynamische Systeme
Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen	Numerische Mathematik, Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
Diskrete Mathematik und mathematische Optimierung	Einführung in die Mathematik des Operations Research, Einführung in die konvexe Optimierung
Stochastik und Versicherungsmathematik	Einführung in die Stochastik, Wahrscheinlichkeitstheorie I, Versicherungsmathematik

Es folgen die Modulbeschreibungen der einzelnen Vorlesungen der Angewandten Mathematik sortiert nach den Bereichen.

**Bereich *Angewandte Analysis*:**

Die Modulbeschreibungen zu den Veranstaltungen Gewöhnliche Differentialgleichungen (BSc-M-DGL) und Einführung in partielle Differentialgleichungen (BSc-M-EPDG) sind dem Bereich *Analysis* zu entnehmen (s.o.).

Dynamische Systeme					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-DS	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem dritten Semester	alle drei Jahre	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Vertiefung der in Analysis I und II bzw. in Gewöhnliche Differentialgleichungen erworbenen Grundkenntnisse zur Behandlung von Differentialgleichungen. Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden zum Verständnis der qualitativen Aspekte Gewöhnlicher Differentialgleichungen zur Vorbereitung weiterführender Arbeiten insbesondere mit Anwendungen in der Medizin, den Natur- oder Wirtschaftswissenschaften. Vorbereitung der Studierenden auf Bachelorarbeiten und weiterführende Module im Bereich Differentialgleichungen.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>				
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kontinuierliche und diskrete Dynamik</li> <li>2. Flüsse und ihre Klassifikation</li> <li>3. Invariante Mengen, Attraktoren, Limesmengen, Mannigfaltigkeiten</li> <li>4. Reduktionstechniken</li> <li>5. Parameterabhängige Systeme/ Verzweigungen</li> <li>6. Anwendungen</li> </ol> <p>Literatur z.B. M. Brin and G. Stuck, Introduction to dynamical systems Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>				
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>				
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor</p>				

	<b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Klausur
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die dreistündige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Die Vorlesung ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik.
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b> 5%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. M. Kunze
11	<b>Sonstige Informationen</b>

*Bereich Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen:*

Numerische Mathematik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-Num	270 Zeitstd.	9 LP	viertes Semester	jedes Sommer- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Numerischen Mathematik sowie des Wissenschaftlichen Rechnens, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Bereich der Angewandten Mathematik benötigt werden. Grundlage für weiterführende Module im Bereich Numerik.  In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Erkennen, Formulieren, Einordnen und Lösen von Problemen vermittelt. Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch				

	dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Interpolation mit Polynomen und (B-)Splines; Numerische Integration; ggf. Ausgleichs- und Eigenwertprobleme; Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, wie Ein- und Mehrschrittverfahren, Randwertaufgaben.</p> <p>Literatur:</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 2. Auflage 2008, Springer.</p> <p>R. W. Freund, R. H. W. Hoppe: Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik I/II, 10. Auflage 2010, Springer.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois, Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, Vieweg+teubner Verlag, 2009.</p> <p>A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Numerische Mathematik I + II, 2002, Springer-Verlag.</p> <p>H.-R. Schwarz, N. Köckler, Numerische Mathematik, 5. Auflage, 2004, Teubner Verlag.</p> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Präsenzvorlesung mit Tafelarbeit oder Beamer-Präsentation, schriftliche und computerunterstützte Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra I/II, Analysis I/II, Stoff des Moduls Algorithmische Mathematik und Programmieren</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Lehramt Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>5%</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. G. Gassner, Prof. Dr. A. Klawonn, Prof. Dr. A. Kunoth</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>



Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-END	270 Zeitstd.	9 LP	fünftes Semester	jedes Winter- semester	ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnisse weiterführender und aktueller Konzepte und Methoden der numerischen Mathematik zur Lösung von Differentialgleichungen, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Bereich der Angewandten Mathematik, der Wirtschaftsmathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens benötigt werden. Die Studierenden werden auf eine Bachelorarbeit und auf weiterführende Module im Bereich der Numerik vorbereitet. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Erkennen, Formulieren, Einordnen und Lösen von Problemen vermittelt. Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen für Anfangs- und Randwertaufgaben, wie Finite Differenzen, CFL-Bedingung, Finite Volumen, Riemann-Probleme, schwache Formulierungen, Regularität in Sobolevräumen, Galerkinmethoden, konforme Finite Elemente, Fehlerabschätzungen Literatur: D. Braess, Finite Elemente, 4. Auflage 2007, Springer, Berlin et al. S. Brenner, L. R. Scott, The Mathematical Theory of Finite Element Methods, 3. Auflage, 2008, Springer-Verlag. A. Quarteroni, A. Valli, Numerical Approximation of Partial Differential Equations, 2. Auflage, 1997, Springer-Verlag. R. Leveque, Finite Volumes Methods for Hyperbolic Problems, Cambridge University Press, 2002. Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Präsenzvorlesung mit Tafelarbeit oder Beamer-Präsentation, schriftliche und computerunterstützte Übungen in Matlab/Octave				
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor <b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Algorithmische Mathematik, Numerische Mathematik				
<b>6</b>	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Klausur				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik.
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b> 5%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. G. Gassner, Prof. Dr. A. Klawonn, Prof. Dr. A. Kunoth
11	<b>Sonstige Informationen</b>

**Bereich *Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung*:**

Einführung in die Mathematik des Operations Research					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-OR	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem vierten Semester	jedes Sommer- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Ziel des Moduls ist die Erarbeitung der mathematischen Grundlagen von effizienten Optimierungsalgorithmen für Probleme des Operations Research. In dieser einführenden Vorlesung stehen die linearen, konvexen und kombinatorischen Strukturen und deren Anwendungen im Mittelpunkt. Die folgenden Themen werden behandelt: stabile Matchings, kürzeste Wege, minimale Spannbäume, lineare Optimierung, bipartite Matchings, Flüsse, Ellipsoidmethode, ganzzahlige Optimierung.  Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden des mathematischen Operations Research, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Bereich der Wirtschaftsmathematik benötigt werden. Fähigkeit zur Anwendung mathematischer Begriffe und Methoden bei der Entwicklung und dem Einsatz von Algorithmen. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.				

3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: Stabile Matchings</li> <li>2. Kürzeste Wege</li> <li>3. Minimale Spannbäume</li> <li>4. Polyedertheorie</li> <li>5. Das Simplexverfahren</li> <li>6. Die Ellipsoidmethode</li> <li>7. Matrixspiele und LP Dualität</li> <li>8. Matchings in bipartiten Graphen</li> <li>9. Netzwerkflüsse</li> <li>10. Ganzzahlige Optimierung und vollständig unimodulare Matrizen</li> <li>11. Ganzzahlige Optimierung und vollständig duale ganzzahlige Systeme</li> </ol> <p>Literatur: z.B.                  A. Schrijver - Theory of linear and integer programming                  A. Schrijver - Combinatorial optimization</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra I und II sowie Analysis I und II</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Lehramt Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>5%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. F. Vallentin</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

Einführung in die konvexe Optimierung					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-EkO	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem fünften Semester	alle 2 bis 3 Jahre	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studierende
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die lineare Optimierung ist das Rückgrat der Mathematik des Operations Research, insbesondere der Probleme, die effiziente Lösungsmethoden zulassen. Die nächstgrößere Klasse von Optimierungsproblemen, die im allgemeinen effizient lösbar ist, sind die konvexen Optimierungsprobleme. In den letzten Jahrzehnten hat sich gezeigt, dass eine große Zahl von algorithmischen Problemen z.B. in der Statistik und in den Ingenieurwissenschaften, sich als konvexe Optimierungsprobleme entpuppen.</p> <p>Ziel des Moduls ist die Vermittlung einer Einführung in die theoretischen Grundlagen der konvexen Optimierung, in algorithmische Techniken und in Anwendungen aus Approximationstheorie und Statistik.</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme werden Studierende in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die grundlegenden Konzepte der konvexen Optimierung zu erklären</li> <li>- Algorithmen zur Lösung von konvexen Optimierungsprobleme zu implementieren</li> <li>- Beispiele aus Approximationstheorie und Statistik anzugeben</li> <li>- Optimierungsprobleme als konvexe Optimierungsprobleme zu modellieren</li> </ul> <p>Des Weiteren wird die Befähigung zu selbstständiger Arbeit mit Hilfe von einschlägiger Fachliteratur vermittelt. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>				
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konvexe Mengen</li> <li>2. Konvexe Funktionen</li> <li>3. Konvexe Optimierungsprobleme</li> <li>4. Dualität</li> <li>5. Abstiegsalgorithmen</li> <li>6. Anwendungen in der Approximationstheorie und in der Statistik</li> </ol> <p>Literatur: z.B. S. Boyd, L. Vandenberghe - Convex Optimization</p>				
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>				
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Wirtschaftsmathematik mit Studienziel Bachelor</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Einführung in die Mathematik des Operations Research</p>				
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p>				

	Klausur
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar im Bachelorstudiengang Wirtschaftsmathematik.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>7%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. F. Vallentin</p>
11	<b>Sonstige Informationen</b>

**Bereich Stochastik und Versicherungsmathematik:**

Einführung in die Stochastik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-St	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem dritten Semester	jedes Winter- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Einführung in stochastische Denkweisen. Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der mathematischen Stochastik, die zum Verständnis und zur Lösung von Anwendungsproblemen auf der Basis stochastischer Modelle benötigt werden. Aufstellen von Modellen, die stochastische Phänomene beschreiben, und deren Aufbereitung für den Schulunterricht. Durchführen von einfachen statistischen Tests. Beherrschung von Konzepten, Techniken und Methoden der Schätz- und Testtheorie und deren Anwendungen. Vorbereitung auf weiterführende Module im Bereich Stochastik. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>				

3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Wahrscheinlichkeitsrechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wahrscheinlichkeitsräume, Urnenmodelle</li> <li>- Zufallsvariable, Verteilungen, Momente, Ungleichungen</li> <li>- Bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit</li> <li>- Unabhängige Zufallsvariablen, gemeinsame Verteilung</li> <li>- Transformierte von Verteilungen, analytische Hilfsmittel</li> <li>- Grenzwertsätze</li> <li>- Zufallszahlen, Simulation</li> </ul> <p>2. Statistik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statistische Entscheidungsprobleme</li> <li>- Spezielle Statistiken und deren Verteilungen</li> <li>- Schätzen von Parametern</li> <li>- Testen von Hypothesen</li> <li>- Konfidenzbereiche</li> <li>- Regression und Korrelation</li> <li>- Ausblicke</li> </ul> <p>Literatur z.B. Krengel, U. (2005) Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg (8. Aufl.) Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zur vierstündigen Vorlesung finden (in Kleingruppen) zweistündige Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra I und II sowie Analysis I und II</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Es findet eine 180-minütige Abschlussklausur statt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich. Zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsprüfung angeboten.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Bachelorstudiengänge Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Wirtschaftsinformatik; Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>5%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p>

	Prof. Dr. H. Schmidli, Prof. Dr. J. Steinebach, Prof. Dr. W. Wefelmeyer
11	Sonstige Informationen

Wahrscheinlichkeitstheorie I					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-WT1	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem vierten Semester	jedes Sommer- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie auf maßtheoretischer Basis, die für weiterführende Anwendungen in der mathematischen Stochastik unabdingbar sind. Vorbereitung auf Bachelorarbeiten und weiterführende Module in Stochastik. Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz. Befähigung zu selbstständiger Erarbeitung und Anwendung stochastischer Arbeitstechniken. Verständnis einschlägiger Fachliteratur. Mathematisch korrekte Formulierung von stochastischen Phänomenen, und Übersetzung von mathematischen Resultaten über stochastische Modelle in die praktische Anwendung.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>				
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Maß- und Integrationstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengensysteme, Prämaße, Maße</li> <li>- Maßerweiterung, Eindeutigkeit</li> <li>- Lebesgue-Stieltjes-Maß und maßerzeugende Funktionen</li> <li>- Messbare Funktionen und deren Integrale, Konvergenzsätze</li> <li>- Maße mit Dichten, Satz von Radon-Nikodym</li> <li>- Produktmaße, stochastische Kerne, Satz von Fubini</li> <li>- Faltung von Maßen</li> </ul> <p>2. Klassische Wahrscheinlichkeitstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>- Konvergenzbegriffe für Zufallsvariablen, <math>L_p</math>-Räume</li> <li>- Gesetze der großen Zahlen, Konvergenzgeschwindigkeit</li> <li>- Charakteristische Funktionen und Verteilungskonvergenz</li> <li>- Erzeugende und momenterzeugende Funktionen, Laplace-Transformierte</li> <li>- Zentraler Grenzwertsatz, lokale Grenzwertsätze</li> </ul> <p>3. Martingale und spezielle stochastische Prozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedingte Verteilungen und bedingte Erwartungswerte</li> <li>- Martingale in diskreter Zeit</li> <li>- Erneuerungsprozesse, Irrfahrten</li> </ul>				

	Literatur z.B. Billingsley, P. (1995) Probability and Measure. Wiley, New York (3rd Edition) Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Parallel zur vierstündigen Vorlesung finden (in Kleingruppen) zweistündige Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor <b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra I und II sowie Analysis I und II
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Es findet eine 180-minütige Abschlussklausur statt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich. Zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsprüfung angeboten.
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 180-minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Bachelorstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik; Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b> 5%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. H. Schmidli, Prof. Dr. J. Steinebach, Prof. Dr. W. Wefelmeyer
11	<b>Sonstige Informationen</b>

Als Aufbaumodul **Mathematik** (BSc-M-MAM) kann jede der zuvor genannten Vorlesungen der Reinen oder Angewandten Mathematik gewählt werden, die nicht als Aufbaumodul Reine Mathematik I bzw. II oder als Aufbaumodul Angewandte Mathematik I bzw. II gewählt werden. Alternativ kann das Modul durch drei mindestens zweistündige Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Versicherungsmathematik abgedeckt werden.



Versicherungsmathematik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-VM	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem dritten Semester	jedes Semester mind. eine Vorlesung	1-3 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) 3 Vorlesungen inkl. Übungen Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 84 h	<b>Selbststudium</b> 168 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 30 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnisse der elementaren Ansätze und Grundlagen der angewandten Versicherungsmathematik. Anwendung von theoretischen Kenntnissen auf praktische Probleme in der aktuariellen Praxis. Training der Fähigkeit, praktische Probleme und Fragestellungen eizuordnen, die mathematischen Möglichkeiten zu erkennen, abstrakt zu formulieren und die Probleme zu lösen. Dabei wird insbesondere konzeptionelles, analytisches und logisches Denken trainiert. Die Inhalte bereiten zudem auf ein mögliches Praktikum in einer Versicherungsgesellschaft oder einem aktuariellen Berater vor.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> Beispiele für Inhalte sind Personenversicherungsmathematik, die Mathematik der privaten Krankenversicherung, Finanzmathematik und Investmentmanagement. Die Inhalte der einzelnen Vorlesungen richten sich nach den entsprechenden Vorgaben der deutschen Aktuarvereinigung (DAV). Das aktuelle Angebot und Literatur finden Sie im aktuellen (kommentierten) Vorlesungsverzeichnis.				
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Parallel zu den Vorlesungen können auch Übungen angeboten werden.				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik bzw. Wirtschaftsmathematik mit dem Studienziel Bachelor <b>Inhaltlich:</b> Grundkenntnisse in Stochastik sind hilfreich, aber nicht notwendig.				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Klausur				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden, wenn drei (inhaltlich) verschiedene der zweistündigen Veranstaltungen des Bereiches Versicherungsmathematik erfolgreich abgeschlossen wurden. Die Modulnote errechnet sich in diesem Fall als arithmetisches Mittel der Noten dieser drei Veranstaltungen.				
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Bachelorstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik				
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b> 7%				
10	<b>Modulbeauftragte/r</b>				

	Prof. Dr. H. Schmidli
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Falls der Dozent und die Vorlesung von der DAV akkreditiert wurden, kann die bestandene Klausur auch als Nachweis für entsprechende Kenntnisse im aktuariellen Grundwissen verwendet werden, eine der Voraussetzungen für eine Aufnahme in die Deutsche Aktuarvereinigung.</p>

### 2.3 Schwerpunktmodule

Im Rahmen der Schwerpunktmodule sollen die Studierenden vertiefte Einblicke in konkrete Teilgebiete der Mathematik erhalten, an forschungsnahe Themen herangeführt werden und insbesondere auf die Anfertigung der Bachelorarbeit vorbereitet werden. Von den im Fachstudium Mathematik zu erwerbenden 138 LP entfallen insgesamt 27 LP auf die Schwerpunktmodule.

In den Schwerpunktmodulen **Seminar Reine Mathematik** (BSc-M-SRM) und **Seminar Angewandte Mathematik** (BSc-M-SAM) soll ein weiterführendes wissenschaftliches Thema selbständig erarbeitet und vermittelt werden.

SM: Seminar Reine Mathematik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-SRM	168 Zeitstd.	6 LP	ab dem dritten Semester	jedes Semester; versch.	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Seminar		<b>Kontaktzeit</b> 28 h	<b>Selbststudium</b> 140 h	<b>geplante Gruppengröße</b>
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Selbständiges Einarbeiten in mathematische Literatur und Präsentieren von anspruchsvollen mathematischen Sachverhalten. Didaktisch-pädagogische Kenntnisse und ihre Anwendung bei wissenschaftlichen Vorträgen. Auswahl, Organisation und Gestaltung mathematischen Materials. Allgemeine Präsentationskompetenz, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit, wissenschaftliche Diskussionen zu führen.</p>				
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Ausgewählte Kapitel der Reinen Mathematik, die mit Kenntnissen des ersten Studienjahres und in der Regel einer weiterführenden Vorlesung studiert werden können.</p> <p>Zu Themen und Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>				
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Seminar</p>				
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik bzw. Wirtschaftsmathematik mit dem Studienziel Bachelor oder zum Studium des Lehramts der Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs mit Studienziel Master</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Die Teilnahme kann an bestimmte Vorkenntnisse geknüpft sein. Die Zulassung regelt der</p>				

	verantwortliche Dozent.
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Referat/Präsentation, Dauer: 1 Stunde
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Die erfolgreiche Teilnahme am Seminar mit einem eigenen Vortrag wird benotet.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b> 4%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Die Lehrenden des Mathematischen Instituts
11	<b>Sonstige Informationen</b>

SM: Seminar Angewandte Mathematik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-SAM	168 Zeitstd.	6 LP	ab dem dritten Semester	jedes Semester; versch.	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Seminar		<b>Kontaktzeit</b> 28 h	<b>Selbststudium</b> 140 h	<b>geplante Gruppengröße</b>
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Selbständiges Einarbeiten in mathematische Literatur und Präsentieren von anspruchsvollen mathematischen Sachverhalten. Didaktisch-pädagogische Kenntnisse und ihre Anwendung bei wissenschaftlichen Vorträgen. Auswahl, Organisation und Gestaltung mathematischen Materials. Allgemeine Präsentationskompetenz, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit, wissenschaftliche Diskussionen zu führen.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> Ausgewählte Kapitel der Angewandten Mathematik, die mit Kenntnissen des ersten Studienjahres und in der Regel einer weiterführenden Vorlesung studiert werden können. Zu Themen und Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.				
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Seminar				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik bzw. Wirtschaftsmathematik mit dem Studienziel				

	<p>Bachelor oder zum Studium des Lehramts der Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs mit Studienziel Master</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Die Teilnahme kann an bestimmte Vorkenntnisse geknüpft sein. Die Zulassung regelt der verantwortliche Dozent.</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Referat/Präsentation, Dauer: 1 Stunde</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Die erfolgreiche Teilnahme am Seminar mit einem eigenen Vortrag wird benotet.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>4%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Die Lehrenden der Fachgruppe Mathematik/Informatik</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

Im Schwerpunktmodul **Mathematik** (BSc-M-MSM) ist eine der unter Abschnitt 2.2 aufgelisteten Vorlesungen zu belegen, die nicht als Aufbaumodul gewählt wurde. Gemäß der Prüfungsordnung und abweichend von den Beschreibungen in Abschnitt 2.2 erfolgt die Abschlussprüfung in Form einer 20- bis 45-minütigen mündlichen Prüfung. Als Zulassungsvoraussetzung dienen auch hier die in den Übungen erbrachten Leistungen. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.

Im Schwerpunktmodul **Vorbereitung Bachelorarbeit** (BSc-M-VBA) werden die Studierenden an die Anfertigung der Bachelorarbeit herangeführt. Dies kann im Rahmen einer Literaturstudie oder durch ein weiteres Seminar erfolgen. Das Modul wird durch eine 20- bis 45-minütige mündliche Prüfung oder, im Falle eines Seminars, durch ein einstündiges Referat abgeschlossen. Die Modulbeschreibungen der Seminare finden sich am Beginn dieses Abschnitts (s.o.).

## 2.4 Ergänzungsmodule

Im Ergänzungsmodul **Studium Integrale** (BSc-M-SI) können zusätzliche (nichtmathematische) Kenntnisse und Fähigkeiten erworben werden.

EM: Studium Integrale					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-SI	360 h	12 LP	1.-6. Semester	ganzjährig	Angabe nicht möglich
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>  von der individuellen Wahl der Studierenden abhängig	<b>Kontaktzeit</b>  s. Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b>  s. Lehrveranstaltungen	<b>geplante Gruppengröße</b>  s. Lehrveranstaltungen	
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hat der/die Studierende seine individuelle Kreativität und sein wissenschaftliches Urteilsvermögen über die eigentlichen Fachgrenzen hinaus weiterentwickelt und durch die Auseinandersetzung mit fächerübergreifenden Themen, Forschungsansätzen, Lösungskonzepten und Theorien berufsbefähigende Kompetenzen erworben, die für die Integration von Wissenschaft, Forschung und Anwendung über die Grenzen der Fachdisziplinen hinweg von besonderer Bedeutung sind.</li> <li>• besitzt der/die Studierende durch die Auseinandersetzung mit Fachinhalten, methodischen Ansätzen und Theorien anderer Fächer das erforderliche Problembewusstsein für innovative und integrative Lösungsansätze.</li> </ul> <p>Im Rahmen eines fakultativen Berufspraktikums sollen die kommunikativen Fähigkeiten sowie die Präsentationstechniken der Studierenden ausgebildet oder gestärkt werden. Die Studierenden sollen lernen, die Rolle von „Fachkräften“ der Mathematik überzeugend auszufüllen.</p>				
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neben der Bildung fachübergreifender Kompetenzen bietet das Studium Integrale Raum für die individuelle Profilbildung und fachliche Ergänzung. Diese kann sowohl im ergänzenden Studium fachbezogener und fachnaher Lehrinhalte, als auch im Erwerb allgemeiner fachübergreifender Kompetenzen (z.B. EDV-Kenntnisse, Präsentations- und Schreibkompetenzen, Informationsbeschaffung, Vermittlungskompetenzen, Kommunikations- und Organisationskompetenzen sowie Erweiterung/Erwerb von Fremdsprachenkenntnissen) liegen.</li> <li>• Im Rahmen eines Berufspraktikums, das mit bis zu 6 Leistungspunkten angerechnet werden kann, sollen die Studierenden Erfahrungen bei der Anwendung, Erläuterung und/oder Vermittlung von Mathematik sammeln.</li> <li>• Prinzipiell kann der/die Studierende die Teilmodule für die insgesamt zu erbringenden 12 Leistungspunkte frei aus dem Angebot der gesamten Universität wählen (ausgenommen: Module aus dem Pflicht- und Wahlpflichtbereich des eigenen Studiengangs bzw. anderweitige Module, deren Inhalte durch den eigenen Studiengang abgedeckt werden). Das aktuelle Gesamtverzeichnis der an der Universität zu Köln im Rahmen des Studium Integrale angebotenen Module ist im Internet auf den Seiten der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät unter <a href="http://www.mathnat.uni-koeln.de/11722.html">http://www.mathnat.uni-koeln.de/11722.html</a> einsehbar. Die Wahl anderer als der in den Modulkatalogen zum Studium Integrale</li> </ul>				

	aufgeführten Module bedarf der vorherigen Zustimmung des Prüfungsausschusses (s. 10)
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>von der individuellen Wahl der Studierenden abhängig</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Einschreibung in den Bachelorstudiengängen Mathematik oder Wirtschaftsmathematik</p> <p>Einzelheiten zu den Anmeldemodalitäten und sonstige Voraussetzungen sind den Veranstaltungsankündigungen in KLIPS (<a href="http://www.klipsteam.uni-koeln.de/">http://www.klipsteam.uni-koeln.de/</a>) bzw. den Modulkatalogen der Fakultäten zum Studium Integrale (s. <a href="http://www.mathnat.uni-koeln.de/11722.html">http://www.mathnat.uni-koeln.de/11722.html</a>) zu entnehmen.</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Von der individuellen Wahl der Studierenden abhängig; Angaben zu den in den einzelnen Modulen vorgesehenen Prüfungsformen finden sich in den Veranstaltungsankündigungen in KLIPS (<a href="http://www.klipsteam.uni-koeln.de/">http://www.klipsteam.uni-koeln.de/</a>) bzw. den Modulkatalogen der Fakultäten zum Studium Integrale (s. <a href="http://www.mathnat.uni-koeln.de/11722.html">http://www.mathnat.uni-koeln.de/11722.html</a>). Am Ende eines Berufspraktikums ist ein Bericht über das Praktikum anzufertigen und einzureichen.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>In Bezug auf jedes absolvierte Teilmodul ist ein Leistungsnachweis vorzulegen, in dem die erfolgreiche Teilnahme und der Erwerb der Leistungspunkte vom/von der modulverantwortlichen Dozenten/Dozentin bestätigt wird. Insgesamt müssen mindestens 12 Leistungspunkte nachgewiesen werden.</p> <p>Die Leistungspunkte für ein Berufspraktikum werden zuerkannt, wenn die Studierenden einen ca. einseitigen Bericht über ihr Praktikum einreichen (mit Bescheinigung der das Praktikum bereitstellenden Einrichtung), der den Zusammenhang mit den Studieninhalten erkennen lässt.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Studium Integrale ist Bestandteil des Wahlpflichtbereichs zahlreicher Studiengänge der Universität zu Köln.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>Das Modul Studium Integrale wird nicht benotet.</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Der/Die Vorsitzende des Prüfungsausschusses</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p><b>Hinweis:</b> Teilmodule, die dem Studium Integrale zugeordnet sind, können über das gesamte Studium verteilt absolviert werden (s.a. Musterstudienplan unter 3.1). Um Verzögerungen im Studium zu vermeiden, sind die Studierenden angehalten, frühzeitig im Studium mit der Absolvierung erster Teilmodule zu beginnen.</p>

## 2.5 Bachelor-Arbeit und Kolloquium

Zum Abschluss des Studiums fertigen die Studierenden eine Bachelorarbeit an und legen ein zugehöriges Kolloquium ab. Hierbei soll die Kandidatin oder der Kandidat zeigen, dass sie oder er in der Lage ist, innerhalb der durch die zu erwerbenden Leistungspunkte vorgegebenen Zeit ein eingegrenztes Thema mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten, schriftlich darzustellen und im Rahmen des Kolloquiums zu vermitteln. Die Arbeit kann in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden. Vor der Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit sollen mindestens 120 LP erbracht worden sein. Ausnahmen regelt der zuständige Prüfungsausschuss. Die Bachelorarbeit wird benotet, das Kolloquium ist unbenotet. Eine nichtbestandene Bachelorarbeit kann einmal mit einem neuen Thema wiederholt werden.

Bachelorarbeit und Kolloquium					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-BAK	450 Zeitstd.	15 LP	sechstes Semester	studienbeglei- tend; das Modul ist nicht an Vor- lesungszeiten gebunden	10 Wochen für die Anfertigung der Bachelor- arbeit
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Bachelorarbeit  b) Kolloquium		<b>Kontaktzeit</b>  Abhängig von der Themen- wahl  1 h	<b>Selbststudium</b>  Abhängig von der Themen- wahl  24 h	<b>geplante Gruppengröße</b>  individuelle Betreuung
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>  Die Studierenden sollen zeigen, dass sie in der Lage sind, innerhalb der durch die Leistungspunkte vorgegebenen Zeit ein eingegrenztes Thema der Mathematik mit wissenschaftlichen Methoden selbstständig zu bearbeiten, zu reflektieren, schriftlich darzustellen und im Rahmen des Kolloquiums zu vermitteln. Sie lernen dabei, wissenschaftlich zu argumentieren, ihre Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Textes zu formulieren und sie im Kolloquium zu präsentieren. Aufgrund der begrenzten Bearbeitungszeit üben sich die Studierenden zudem in effektivem Zeitmanagement.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b>  Das Abschlussmodul besteht aus einer Bachelorarbeit und einem Kolloquium. Die Bachelorarbeit behandelt ein eingegrenztes Thema der Mathematik, welches schriftlich dargestellt und im Kolloquium mündlich vorgetragen werden soll. Der genaue Inhalt des Moduls ist abhängig von der Themenwahl der Studierenden.				
4	<b>Lehr- und Lernformen</b>  Projekt				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>  <b>Formal:</b> Vor der Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit sollen mindestens 120 LP erworben sein. Ausnahmen regelt der Prüfungsausschuss.  <b>Inhaltlich:</b> Kenntnis der Inhalte der im Studienplan in den ersten fünf Semestern vorgesehenen Veranstaltungen				

6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Hausarbeit und Referat</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die Bachelorarbeit und das Kolloquium bestanden werden. Die Bachelorarbeit wird von zwei Gutachtern bewertet, das Kolloquium wird nicht benotet. Die Note des Moduls ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden Bewertungen der Bachelorarbeit. In Ausnahmefällen, die in der Prüfungsordnung näher spezifiziert sind, wird zur Bewertung der Bachelorarbeit ein dritter Gutachter hinzugezogen. Eine nicht bestandene Bachelorarbeit kann einmal mit einem neuen Thema wiederholt werden. Das Kolloquium ist in diesem Fall ebenfalls zu wiederholen. Wird nur das Kolloquium mit „nicht bestanden“ bewertet, muss nur das Kolloquium wiederholt werden.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 20%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b> Die Lehrenden des Mathematischen Instituts</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b> Die Bachelorarbeit kann in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden. Auf begründeten schriftlichen Antrag hin kann die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses eine Nachfrist von maximal vier Wochen gewähren; der Antrag ist vor Ablauf der Frist im Prüfungsamt einzureichen.</p>



### **3 Studienhilfen**

#### 3.1 Musterstudienplan

Die folgenden Musterstudienpläne entsprechen der Empfehlung der Fachgruppe Mathematik/Informatik. Unter Beachtung der jeweiligen Modulvoraussetzung kann auch eine andere Reihenfolge der Module gewählt werden, die idealerweise im Rahmen der Studienberatung besprochen werden sollte; s. Kapitel 3.2. Als Grundlage für die individuelle Gestaltung des Studienverlaufs sollte die über das Webangebot des Mathematischen Instituts zur Verfügung gestellte mittelfristige Vorlesungsplanung herangezogen werden, s.

<http://www.mi.uni-koeln.de/home-institut/Alle/Lehre-Studium/Vorlesungsverzeichnis.de.html>

Musterstudienplan mit Nebenfach Informatik				
Sem.	Mathematik	Informatik	SI	Summe LP
1.	<b>Analysis I (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana1  <b>Lineare Algebra I (9)</b> Basismodul BSc-M-LA1	<b>Grundzüge der Informatik I</b> Basismodul BSc-M-Info1 Teil 1: Programmierkurs (3)	<b>SI-Modul (6)</b> z.B. Berufsprakt.	27
2.	<b>Analysis II (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana2  <b>Lineare Algebra II (9)</b> Basismodul BSc-M-LA2	<b>Grundzüge der Informatik I</b> Basismodul BSc-M-Info1 Teil 2: Vorlesung, Übung (9)	<b>SI-Modul (3)</b> z.B. Sprachkurs	30
3.	<b>Analysis III (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana3  <b>Algorithmische Mathematik und Programmieren (6)</b> Basismodul BSc-M-AMP  <b>Mathematik (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-MAM	<b>Grundzüge der Informatik II (9)</b> Basismodul BSc-M-Info2		33
4.	<b>Reine Mathematik I (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-RM1  <b>Angewandte Mathematik I (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-AM1	<b>Programmierpraktikum (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-ProgP	<b>SI-Modul (3)</b> z.B. Softwarekurs	30
5.	<b>Reine Mathematik II (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-RM2  <b>Angewandte Mathematik II (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-AM2  <b>Seminar Reine Mathematik (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-SRM  <b>Seminar Angewandte Mathematik (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-SAM			30
6.	<b>Mathematik (9)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-MSM  <b>Vorbereitung Bachelorarbeit (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-VBA  <b>Bachelorarbeit und Kolloquium (15)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-BAK			30

Musterstudienplan mit Nebenfach Physik, Variante Physikalisches Praktikum				
Sem.	Mathematik	Physik	SI	Summe LP
1.	<b>Analysis I (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana1  <b>Lineare Algebra I (9)</b> Basismodul BSc-M-LA1	<b>Experimentalphysik I (9)</b> Basismodul BSc-M-Exp1	<b>SI-Modul (3)</b> z.B. Softwarekurs	30
2.	<b>Analysis II (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana2  <b>Lineare Algebra II (9)</b> Basismodul BSc-M-LA2	<b>Experimentalphysik II (9)</b> Basismodul BSc-M-Exp2	<b>SI-Modul (3)</b> z.B. Sprachkurs	30
3.	<b>Analysis III (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana3  <b>Algorithmische Mathematik und Programmieren (6)</b> Basismodul BSc-M-AMP  <b>Mathematik (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-MAM	<b>Physikalisches Praktikum (6)</b> Aufbaumodul BSc-M-PhyP		30
4.	<b>Reine Mathematik I (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-RM1  <b>Angewandte Mathematik I (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-AM1  <b>Seminar Reine Mathematik (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-SRM		<b>SI-Modul (6)</b> z.B. Berufsprakt.	30
5.	<b>Reine Mathematik II (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-RM2  <b>Angewandte Mathematik II (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-AM2  <b>Seminar Angewandte Mathematik (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-SAM	<b>Theoretische Physik I (6)</b> Aufbaumodul BSc-M-TP1		30
6.	<b>Mathematik (9)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-MSM  <b>Vorbereitung Bachelorarbeit (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-VBA  <b>Bachelorarbeit und Kolloquium (15)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-BAK			30

Musterstudienplan mit Nebenfach Physik, Variante Theoretische Physik				
Sem.	Mathematik	Physik	SI	Summe LP
1.	<b>Analysis I (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana1  <b>Lineare Algebra I (9)</b> Basismodul BSc-M-LA1	<b>Experimentalphysik I (9)</b> Basismodul BSc-M-ExpP1	<b>SI-Modul (3)</b> z.B. Softwarekurs	30
2.	<b>Analysis II (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana2  <b>Lineare Algebra II (9)</b> Basismodul BSc-M-LA2	<b>Experimentalphysik II (9)</b> Basismodul BSc-M-ExpP2	<b>SI-Modul (3)</b> z.B. Sprachkurs	30
3.	<b>Analysis III (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana3  <b>Algorithmische Mathematik und Programmieren (6)</b> Basismodul BSc-M-AMP  <b>Mathematik (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-MAM	<b>Theoretische Physik I (6)</b> Aufbaumodul BSc-M-TP1		30
4.	<b>Reine Mathematik I (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-RM1  <b>Angewandte Mathematik I (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-AM1  <b>Seminar Reine Mathematik (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-SRM	<b>Theoretische Physik II (6)</b> Aufbaumodul BSc-M-TP2		30
5.	<b>Reine Mathematik II (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-RM2  <b>Angewandte Mathematik II (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-AM2  <b>Seminar Angewandte Mathematik (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-SAM		<b>SI-Modul (6)</b> z.B. Berufsprakt.	30
6.	<b>Mathematik (9)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-MSM  <b>Vorbereitung Bachelorarbeit (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-VBA  <b>Bachelorarbeit und Kolloquium (15)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-BAK			30

Musterstudienplan mit Nebenfach Wirtschaftswissenschaften				
Sem.	Mathematik	Wirtschaftswissenschaften	SI	Summe LP
1.	<b>Analysis I (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana1  <b>Lineare Algebra I (9)</b> Basismodul BSc-M-LA1	<b>Grundlagen der Volkswirtschaftslehre (12)</b> Basismodul 1289BMGV00		30
2.	<b>Analysis II (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana2  <b>Lineare Algebra II (9)</b> Basismodul BSc-M-LA2	<b>Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (12)</b> Basismodul 1343BMGB00		30
3.	<b>Analysis III (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana3  <b>Algorithmische Mathematik und Programmieren (6)</b> Basismodul BSc-M-AMP  <b>Mathematik (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-MAM	<b>Ökonometrie (6)</b> Aufbaumodul 1314AMOe00		30
4.	<b>Reine Mathematik I (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-RM1  <b>Angewandte Mathematik I (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-AM1  <b>Seminar Reine Mathematik (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-SRM		<b>SI-Modul (3)</b> z.B. Softwarekurs  <b>SI-Modul (3)</b> z.B. Sprachkurs	30
5.	<b>Reine Mathematik II (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-RM2  <b>Angewandte Mathematik II (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-AM2  <b>Seminar Angewandte Mathematik (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-SAM		<b>SI-Modul (6)</b> z.B. Berufsprakt.	30
6.	<b>Mathematik (9)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-MSM  <b>Vorbereitung Bachelorarbeit (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-VBA  <b>Bachelorarbeit und Kolloquium (15)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-BAK			30

Musterstudienplan mit Nebenfach Volkswirtschaftslehre				
Sem.	Mathematik	Volkswirtschaftslehre	SI	Summe LP
1.	<b>Analysis I (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana1  <b>Lineare Algebra I (9)</b> Basismodul BSc-M-LA1	<b>Mikroökonomik (9)</b> Basismodul 1289BMMi00	<b>SI-Modul (3)</b> z.B. Softwarekurs	30
2.	<b>Analysis II (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana2  <b>Lineare Algebra II (9)</b> Basismodul BSc-M-LA2	<b>Makroökonomik (9)</b> Basismodul 1302BMMa00	<b>SI-Modul (3)</b> z.B. Sprachkurs	30
3.	<b>Analysis III (9)</b> Basismodul BSc-M-Ana3  <b>Algorithmische Mathematik und Programmieren (6)</b> Basismodul BSc-M-AMP  <b>Mathematik (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-MAM	<b>Ökonometrie* (6)</b> Aufbaumodul 1314AMOe00		30
4.	<b>Reine Mathematik I (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-RM1  <b>Angewandte Mathematik I (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-AM1  <b>Seminar Reine Mathematik (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-SRM	<b>Wirtschaftspolitik* (6)</b> Ergänzungsmodul 1302EMWi00		30
5.	<b>Reine Mathematik II (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-RM2  <b>Angewandte Mathematik II (9)</b> Aufbaumodul BSc-M-AM2  <b>Seminar Angewandte Mathematik (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-SAM		<b>SI-Modul (6)</b> z.B. Berufsprakt.	30
6.	<b>Mathematik (9)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-MSM  <b>Vorbereitung Bachelorarbeit (6)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-VBA  <b>Bachelorarbeit und Kolloquium (15)</b> Schwerpunktmodul BSc-M-BAK			30

\*Anstelle des Aufbaumoduls Ökonometrie und des Ergänzungsmoduls Wirtschaftspolitik können auch die Ergänzungsmodule Economics of Strategy (1289EMES00) und Internationale Ökonomik (1289EMIn00) gewählt werden.

### 3.2 Fach- und Prüfungsberatung

Die fachspezifische Studien- und Prüfungsberatung erfolgt am Mathematischen Institut. Angesprochen sind hier Studieninteressierte, die ein Mathematikstudium in Betracht ziehen, Studierende, die ihr Studium aufnehmen, und Studierende, die sich im Studium befinden. Es werden ganzjährig feste, mehrmals wöchentlich stattfindende offene Sprechstunden angeboten. Zusätzlich werden Fragen per Email oder Telefon beantwortet und ausführliches Informationsmaterial über das Webangebot des Mathematischen Instituts zur Verfügung gestellt. Fragen zur Prüfungsorganisation können im Rahmen vorgegebener Sprechzeiten auch an das Sekretariat des Prüfungsamtes und ggf. an das Geschäftszimmer gerichtet werden. Das Beratungsangebot des Faches wird verstärkt durch den Studiengangskoordinator, der Auskünfte zur Organisation des Studiengangs erteilt. Zudem bieten alle HochschullehrerInnen und MitarbeiterInnen eine individuelle Studienberatung in ihren Sprechstunden an.

Schließlich bietet die Fachschaft des Mathematischen Instituts umfangreiche Hilfestellung für die Studierenden an. Dies umfasst z.B. Orientierungseinheiten zu Beginn des Studiums, aber auch Beratungstätigkeiten während des Studiums.

Weiterführende Informationen zu den fach- bzw. studiengangspezifischen Beratungsangeboten sind über den jeweiligen Webauftritt abrufbar.

Fach- bzw. studiengangspezifische Beratung
Studienberatung am Mathematischen Institut: <a href="http://www.mi.uni-koeln.de/home-institut/Studierende/Lehre-Studium/Studienberatung.de.html">http://www.mi.uni-koeln.de/home-institut/Studierende/Lehre-Studium/Studienberatung.de.html</a>
Informationsmaterialien (Studienverläufe, Prüfungsmodalitäten, Modulhandbücher, Prüfungsordnungen, etc.): <a href="http://www.mi.uni-koeln.de/home-institut/Studierende/Lehre-Studium.de.html">http://www.mi.uni-koeln.de/home-institut/Studierende/Lehre-Studium.de.html</a>
Fachschaft: <a href="http://www.fsmathe.uni-koeln.de/">http://www.fsmathe.uni-koeln.de/</a>

### 3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote

Neben den Beratungsangeboten des Faches steht den Studierenden an der Universität zu Köln ein reichhaltiges Beratungsangebot zur Verfügung. Die wichtigsten Ansprechpartner sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Beratungsangebot der Universität zu Köln	
Zentrale Studienberatung <a href="http://verwaltung.uni-koeln.de/abteilung21/content/beratungsangebote/faecheruebergreifende_studienberatung/index_ger.html">http://verwaltung.uni-koeln.de/abteilung21/content/beratungsangebote/faecheruebergreifende_studienberatung/index_ger.html</a>	Allgemeine Fragen zum Studium, Fächerwahl etc.
Studierendensekretariat <a href="http://verwaltung.uni-koeln.de/studsek/content/">http://verwaltung.uni-koeln.de/studsek/content/</a>	Fragen zur Einschreibung, Rückmeldung etc.
Kölner Studentenwerk <a href="http://www.kstw.de/">http://www.kstw.de/</a>	Soziale Aspekte im Zusammenhang mit dem Studium

<p>ASTA  <a href="http://www.asta.uni-koeln.de/">http://www.asta.uni-koeln.de/</a></p>	Studierendenvertretung
<p>Rektoratsbeauftragter für Menschen mit Behinderung  <a href="http://www.hf.uni-koeln.de/34502">http://www.hf.uni-koeln.de/34502</a></p>	Studieren mit Behinderung
<p>Akademisches Auslandsamt  <a href="http://verwaltung.uni-koeln.de/international/content/incoming/studium_in_koeln/index_ger.html">http://verwaltung.uni-koeln.de/international/content/incoming/studium_in_koeln/index_ger.html</a></p>	Studieren mit Migrationshintergrund
<p>Zentrale Gleichstellungsbeauftragte  <a href="http://www.gb.uni-koeln.de/">http://www.gb.uni-koeln.de/</a></p>	Vereinbarkeit von Familie und Studium, Sexualisierte Diskriminierung



## Anhang A Nebenfächer

### A.1 Informatik

Das Studium im Nebenfach Informatik beginnt mit den beiden Basismodulen **Grundzüge der Informatik I** (BSc-M-Info1), das sich über zwei Semester erstreckt und aus dem Programmierkurs und der Vorlesung Informatik I besteht, sowie **Grundzüge der Informatik II** (MSc-M-Info2). In ihnen werden die Grundlagen für alle weiteren Veranstaltungen der Informatik gelegt. Daran schließt sich das Aufbaumodul **Programmierpraktikum** (BSc-M-ProgP) an.

LP-Übersicht Nebenfach Informatik				
Sem.	Modul	K	VN	LP
1+2	Basismodul Grundzüge der Informatik I BSc-M-Info1	112 h	248 h	12
3	Basismodul Grundzüge der Informatik II BSc-M-Info2	84 h	186 h	9
4	Aufbaumodul Programmierpraktikum BSc-M-ProgP	28 h	224 h	9

Es folgen die Modulbeschreibungen und Modultabellen im Nebenfach Informatik.

### Basismodule:

BM: Grundzüge der Informatik I					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-Info1	360 Zeitstd.	12 LP	1.-2. Semester	jedes Jahr	2 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Programmierkurs b) Vorlesung Informatik I c) Übung zur Informatik I Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 28 h 56 h 28 h --	<b>Selbststudium</b> 56 h 112 h 56 h 24 h	<b>geplante Gruppengröße</b>  c) 30 Studierende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> <b>Programmierkurs:</b> Die Studierenden sind in der Lage, einfache Java-Programme zu erstellen, zu analysieren und anzuwenden. Darüber hinaus können die Studierenden gegebene, einfache Problemstellungen analysieren und als Java-Programme umsetzen. Die Studierenden können selbständig Klassenbibliotheken erkunden und anwenden. <b>Informatik I:</b> Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Algorithmen zu konzipieren und implementieren sowie Algorithmen in Hinblick auf Korrektheit und ihr Laufzeitverhalten in Abhängigkeit				

	<p>von verwendeten Datenstrukturen zu analysieren.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Das Modul besteht aus einem einsemestrigen Programmierkurs, auf den die einsemestrige Vorlesung Informatik I folgt.</p> <p><b>Programmierkurs:</b> Die Veranstaltung beginnt mit einer allgemeinen Einführung zu Entwicklungswerkzeugen und -umgebungen sowie zur Programmiersprache Java. Den Kern bilden die Vermittlung von grundlegenden Programmierkenntnissen aus den Bereichen „Datentypen, Anweisungen und Kontrollstrukturen“, „Klassen und Objekte“, „objektorientierter Entwurf und Implementierung“, „Klassenbibliotheken der Sprache Java“ und „Problemanalyse und -behebung“ sowie der Entwurf und die Entwicklung kleiner Programme.</p> <p><b>Informatik I:</b> Nach einer Einführung zur Begrifflichkeit und Definition der Informatik und dem Aufbau sowie der Funktionsweise von Computern behandelt die Vorlesung grundlegende Inhalte zu Algorithmen und Datenstrukturen. Der allgemeine Entwurf und die Analyse von Algorithmen wird an Beispielen aus den Bereichen der Sortier- und Suchverfahren sowie elementaren Graphenalgorithmen vollzogen. Des Weiteren können elementare Graphenalgorithmen behandelt werden. Die vorgestellten elementaren Datenstrukturen umfassen beispielsweise Bäume, Graphen und Union-Find Datenstrukturen.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Sowohl das Programmieren als auch die Inhalte der Vorlesungen können nicht ausschließlich durch theoretische Betrachtung erlernt werden, daher ist die Teilnahme an den Übungen und das selbständige Bearbeiten der Aufgaben unerlässlich.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik bzw. Wirtschaftsmathematik mit dem Studienziel Bachelor. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und/oder Projekten als Zulassungsvoraussetzung für die Prüfungen herangezogen werden.</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Schulwissen, die im Programmierkurs vermittelten Programmierkenntnisse sind im Rahmen der Vorlesung Grundzüge der Informatik I von grundlegender Bedeutung.</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>eKlausur, Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die zu jedem der beiden Veranstaltungsteile angebotenen Teilprüfungen bestanden werden.</p> <p>Die erste Teilprüfung zum Programmierkurs erfolgt als 90-minütige eKlausur, es wird ein benoteter Leistungsnachweis erteilt.</p> <p>Die zweite Teilprüfung zur Vorlesung Informatik I erfolgt als dreistündige Klausur und kann anteilig sowohl einen Theorieteil als auch einen Programmieranteil beinhalten, die gleichermaßen zu bestehen sind.</p> <p>Bei entsprechender vorheriger Ankündigung können die regelmäßige Teilnahme an den Übungen und die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben in Form von Bonuspunkten zugunsten der Studierenden anteilig in die Prüfungsleistung eingehen. Nichtbestandene Teilprüfungen können maximal zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsklausur, ein zweites Mal in der</p>

	Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist.
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul kann in folgenden Studiengängen verwendet werden: Mathematik, Wirtschaftsmathematik, Wirtschaftsinformatik</p> <p>Der Programmierkurs kann außerdem in folgenden Studiengängen verwendet werden: Naturwissenschaften, Medieninformatik, Linguistik und andere Fächer aus der Philosophischen Fakultät mit Anforderungen an Strukturwissen mit algorithmischem Bezug.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>8%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. M. Jünger, Prof. Dr. R. Schrader, Prof. Dr. E. Speckenmeyer</p>
11	<b>Sonstige Informationen</b>

BM: Grundzüge der Informatik II					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-Info2	270 Zeitstd.	9 LP	drittes Semester	jedes Winter- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende in den Übungen
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden erlernen die logischen Grundlagen von Berechnungen mittels Computern und ihrer elektronischen Realisierung, sowie die theoretischen Fundamente aus den Bereichen Berechenbarkeit und Komplexität.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>				
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Der erste Teil der Vorlesung vermittelt Kenntnisse im Bereich der Kodierungen, Booleschen Funktionen, Schaltkreise und Schaltnetze als Grundlage von Rechnerarchitekturen. Es folgen Einführungen in Formale Sprachen und deren Übersetzung durch Compiler sowie in Betriebssysteme und Rechnernetze. Der abschließende theoretische Teil vermittelt Grundlagen der Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie.</p>				
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Die Inhalte der Vorlesung können nicht ausschließlich durch theoretische Betrachtung erlernt werden, daher ist die Teilnahme an den Übungen und das selbstständige Bearbeiten der Aufgaben</p>				

	unerlässlich.
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik mit dem Studienziel Bachelor. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung können die erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung Grundzüge der Informatik 1 (inklusive Programmierkurs), die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden.</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Grundzüge der Informatik I</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Die Prüfung erfolgt als dreistündige Klausur und kann anteilig sowohl einen Theorieteil als auch einen Programmiereteil beinhalten, die gleichermaßen zu bestehen sind.</p> <p>Bei entsprechender vorheriger Ankündigung können die regelmäßige Teilnahme an den Übungen und die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben in Form von Bonuspunkten zugunsten der Studierenden anteilig in die Prüfungsleistung eingehen.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul wird außer von Studierenden der mathematischen Studiengänge auch von den Studierenden des Studiengangs Wirtschaftsinformatik besucht.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>5% an der Gesamtnote</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. M. Jünger, Prof. Dr. R. Schrader, Prof. Dr. E. Speckenmeyer</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

**Aufbaumodul:**

AM: Programmierpraktikum					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-ProgP	252 Zeitstd.	9 LP	drittes oder viertes Semester	jedes Sommer- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Praktikum		<b>Kontaktzeit</b> 28 h	<b>Selbststudium</b> 224 h	<b>geplante Gruppengröße</b>
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, eine vorgegebene Problemstellung in selbst organisierter und eigenverantwortlicher Gruppenarbeit zu analysieren, in Teilaufgaben zu zerlegen, eine Softwarelösung zu entwerfen, in Java zu implementieren und die Ergebnisse zu präsentieren. Die</p>				

	Studierenden erwerben soziale Kompetenzen im Bereich Teamfähigkeit, Organisation und Kommunikation.
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Softwareentwicklung in Teamarbeit</li> <li>- Konzeptioneller Softwareentwurf, Zerlegung der Aufgabenstellung in Teilaufgaben, Schnittstellendefinition zwischen Programmkomponenten</li> <li>- Implementierung der Komponenten und Integration zu einem lauffähigen Programm</li> <li>- Test der Software und Fehlerbehebung</li> <li>- Erstellung einer vollständigen Dokumentation und eines Projektberichts</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>In den ersten Wochen werden die zu bearbeitenden Aufgaben vom Praktikumsbetreuer vorgestellt. In dieser Phase finden auch die Gruppeneinteilungen statt. In der Folge werden Spezifikationen sowie die Modularisierungen der einzelnen Aufgaben und der Schnittstellendefinitionen vorgenommen. Der Praktikumsbetreuer überwacht diese Phase beratend bzw. korrigierend. Die einzelnen Gruppen treffen sich mindestens einmal wöchentlich zur Besprechung des Status quo. Zum Semesterende findet die Vorführung des kompletten Programms in Anwesenheit des Praktikumbetreuers statt.</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik bzw. Wirtschaftsmathematik mit dem Studienziel Bachelor. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung können die erfolgreiche Teilnahme an den Veranstaltungen Grundzüge der Informatik 1 (inklusive Programmierkurs) und 2, die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden.</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Grundzüge der Informatik 1 und 2</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Die Prüfungsleistung setzt sich zusammen aus der erstellten Java-Software, der Dokumentation, dem Autorennachweis und den Vorträgen bei den Meilensteinpräsentationen sowie der Projekt-Endabnahme. Zusätzlich kann eine 60-minütige Klausur gestellt werden.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Erfüllen der Prüfungsleistung nach Punkt 6. Es wird ein benoteter Leistungsnachweis erteilt.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Neben den mathematischen Studiengängen findet das Modul in folgenden Studiengängen Verwendung:</p> <p>Naturwissenschaften, Wirtschaftsinformatik, Medieninformatik, Linguistik und andere Fächer aus der Philosophischen Fakultät mit Anforderungen an Strukturwissen mit algorithmischem Bezug.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>5% an der Gesamtnote</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. M. Jünger, Prof. Dr. R. Schrader, Prof. Dr. E. Speckenmeyer</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

## A.2 Physik

Das Studium im Nebenfach Physik beginnt mit den beiden Basismodulen **Experimentalphysik I** (BSc-M-ExpP1) und **II** (BSc-M-ExpP2). Anschließend können zwei der drei Aufbaumodule **Physikalisches Praktikum** (BSc-M-PPrak), **Theoretische Physik I** (BSc-M-TP1) und **Theoretische Physik II** (BSc-M-TP2) gewählt werden.

LP-Übersicht Nebenfach Physik				
Sem.	Modul	K	VN	LP
1	Basismodul Experimentalphysik I BSc-M-ExpP1	84 h	186 h	9
2	Basismodul Experimentalphysik II BSc-M-ExpP2	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Physikalisches Praktikum BSc-M-PPrak	56 h	124 h	6
3	Aufbaumodul Theoretische Physik I BSc-M-TP1	70 h	110 h	6
4	Aufbaumodul Theoretische Physik II BSc-M-TP2	70 h	110 h	6

\*Zwei der drei physikalischen Aufbaumodule können gewählt werden.

Es folgen die Modulbeschreibungen und Modultabellen im Nebenfach Physik.

### Basismodule:

BM: Experimentalphysik I					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-ExpP1	270 Zeitstd.	9 LP	erstes Semester	jedes Semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h ---	<b>Selbststudium</b> 84 h 84 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 15-20 Studierende in der Übung
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Verständnis der Grundbegriffe der Mechanik (Kraft, Energie, Impuls, etc.) und Wärmelehre (Wärme, Temperatur, etc.) sowie der Grundlagen von Schwingungen und Wellen / Demonstration von Naturgesetzen anhand grundlegender Experimente/ Mathematische Formulierung physikalischer Phänomene / Lösen einfacher physikalischer Probleme im Bereich der Mechanik und Wärmelehre. Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der				

	<p>Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren.</p> <p>Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen. So besteht in der Regel die Möglichkeit, dass drei Studierende eine gemeinsame Lösung für die Übungen einreichen. Die Studierenden werden darauf hingewiesen, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p> <p>Durch das – im Vergleich zur typischen Schule - erhöhte Niveau und Tempo der Veranstaltung werden viele Studierende stark belastet und machen Erfahrungen mit Rückschlägen. Durch Ratschläge in Vorlesung und Übungen, das Mentorenprogramm, Tutorien und die Wiederholbarkeit der Klausuren werden die Studierenden trainiert, nach diesen Rückschlägen wieder aufzustehen.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <p>1. Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik von Massenpunkten</li> <li>• Dynamik starrer Körper</li> <li>• Mechanik von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen</li> <li>• Schwingungen (Harmonischer Oszillator, gedämpfte &amp; erzwungene Schwingungen, gekoppelte Oszillatoren, Überlagerung, Schwebung)</li> <li>• Wellen (Wellengleichung, harmonische Wellen, Typen, Intensität, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit, Wellenausbreitung (Reflexion und Brechung), Superposition, stehende Wellen, Schall)</li> </ul> <p>2. Wärmelehre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideales Gas, kinetische Gastheorie</li> <li>• Hauptsätze der Wärmelehre, Entropie</li> <li>• Transportphänomene</li> <li>• Wärmekraftmaschinen</li> <li>• Reale Gase und Phasenumwandlungen</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u></p> <p>Halliday, Resnick, Walker: Physik (Wiley-VCH)</p> <p>Meschede: Gerthsen Physik (Springer Berlin)</p> <p>Giancoli: Physik (Pearson)</p> <p>Demtröder: Experimentalphysik 1 (Springer)</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Keine</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p>

	<p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Ende des Semesters bzw. zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann zweimal wiederholt werden. Unter Einsatz der „Joker“ und des „Asses“ gemäß Prüfungsordnung gibt es weitere Wiederholungsmöglichkeiten.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>BA Physik BSc Geophysik und Meteorologie, Mathematik, Geographie</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>5%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. J. Stutzki</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Version: 05.11.13 MG/HK</p>

BM: Experimentalphysik II					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-ExpP2	270 Zeitstd.	9 LP	zweites Sem.	jedes Sommer- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Vorlesung		56 h	84 h	15-20 Studierende in der Übung
	b) Übung		28 h	84 h	
	c) Prüfungsvorbereitung		---	18 h	
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>				
	<p>Verständnis der Grundbegriffe der Elektrodynamik (Ladung, Strom, elektromagnetische Felder, etc.) und Optik (geometrische Optik, Wellenoptik, etc.) / Demonstration von Naturgesetzen anhand grundlegender Experimente / Mathematische Formulierungen und Lösen einfacher physikalischer Probleme im Bereich der Elektrodynamik und Optik.</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der</p>				



	<p>Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren.</p> <p>Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen. So besteht in der Regel die Möglichkeit, dass drei Studierende eine gemeinsame Lösung für die Übungen einreichen. Die Studierenden werden darauf hingewiesen, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrodynamik</li> <li>• Elektrostatik</li> <li>• elektrischer Strom</li> <li>• Magnetostatik</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie</li> <li>• Induktion</li> <li>• Materie im Magnetfeld</li> <li>• Maxwell-Gleichungen im Vakuum und in Materie</li> <li>• Wechselstrom, Schwingkreis</li> <li>• Elektromagnetische Wellen (Wellengleichung, Ausbreitung, Huygens'sches Prinzip, Polarisation, Interferenz, stehende Wellen)</li> <li>• Elektromagnetische Wellen in Materie und an Grenzflächen (dielektrische Funktion und Oszillatormodell, Brechung, Reflexion, Fresnel-Gleichungen)</li> <li>• Geometrische Optik</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u></p> <p>Halliday Resnick Walker, Physik (Wiley-VCH)</p> <p>Gerthsen, Physik (Springer Berlin)</p> <p>Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik Band II (de Gruyter)</p> <p>Demtröder: Experimentalphysik 2 (Springer)</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Keine</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Ende des Semesters bzw. zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p>

	<p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>BA Physik</p> <p>BSc Geophysik und Meteorologie, Mathematik, Geographie</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</b></p> <p>5%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. P. van Loosdrecht</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Version: 05.11.13 MG/HK</p>

**Aufbaumodule:**

AM: Praktikum					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-PPrak	180 Zeitstd.	6 LP	zweites und drittes Semester	jedes Semester	2 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Versuchsvorbereitung		---	56 h	2 – 3 Studierende pro Experiment
	b) Versuchsdurchführung		56 h	---	
	c) Auswertung der Versuche		---	56 h	
	d) Prüfungsvorbereitung		---	12 h	
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>				
	<p>Vermittlung von grundlegenden experimentellen Methoden an Hand von eigenständig durchzuführenden Versuchen; Grundlagen der Messwerterfassung und -verarbeitung, Bestimmen von Messunsicherheiten, Darstellung und Bewertung von experimentellen Ergebnissen; Grundlagen der wissenschaftlichen Berichtsführung; Vertiefung physikalischer Konzepte und Vorstellungen</p> <p>Neben den fachlichen Fähigkeiten (hard skills) sollen den Studenten auch soziale Kompetenzen (soft skills, weiche Fähigkeiten) näher gebracht werden. Hierzu zählen u. a.:</p> <p>Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Belastungsfähigkeit, Kritikfähigkeit, Rhetorik/</p>				

	Redegewandtheit , Analytisches Denkvermögen, Eigeninitiative, Selbstständigkeit, Höflichkeit, Freundlichkeit, Disziplin, Flexibilität
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Im Anfängerpraktikum werden an grundlegenden Versuchen aus den vier Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Optik und Elektrik die Grundmethoden des physikalischen Experimentierens sowie der Erfassung, Verarbeitung und Präsentation der Messwerte vermittelt.</p> <p><u>Literaturempfehlungen:</u></p> <p>Schenk u. Kremer, Physikalisches Praktikum (Vieweg+Teubner)</p> <p>Eichler, Kronfeldt u. Sahn, Das Neue Physikalische Grundpraktikum (Springer)</p> <p>Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik Band I-III (de Gruyter)</p> <p>Lehrbücher zur Vorlesung in Experimentalphysik</p> <p>sowie: <a href="http://www.ph1.uni-koeln.de/AP">http://www.ph1.uni-koeln.de/AP</a></p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Das Praktikum A besteht aus zehn Versuchen aus den vier Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Optik und Elektrik. Die Versuche werden in zwei unabhängigen Teilen von je fünf Versuchen durchgeführt werden, für die eine separate Anmeldung in der vorlesungsfreien Zeit stattfindet. In der Regel wird mit den Bereichen Mechanik und Wärme begonnen. Mit der Anmeldung zum Praktikum erfolgt die Einteilung in Gruppen zu 2-3 Personen pro Experiment. Vor jedem Versuch findet eine Vorbesprechung über den Inhalt des Experimentes statt. Vorbereitung, Messungen und Auswertung sind schriftlich zu dokumentieren.</p> <p>Zu Beginn des Praktikums wird eine Einführungsveranstaltung angeboten, in der Protokollführung, Messwertbehandlung und Fehlerrechnung am Beispiel erläutert werden.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über Inhalt der Module Experimentalphysik I / II bis zum Zeitpunkt des jeweiligen Versuches.</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Die erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Versuche werden unbenotet testiert.</p> <p>Im Falle des Nichtbestehens können in jedem der beiden Teile bis zu zwei Versuche wiederholt werden oder durch andere Versuche aus dem jeweiligen Bereich ersetzt werden. Die fünf Versuche eines Teiles müssen bis Ende der anschließenden vorlesungsfreien Zeit abgeschlossen werden. Jeder Teil kann als Ganzes bis zu zweimal wiederholt werden.</p> <p>Nach erfolgreichem Bestehen der zehn Versuche erfolgt die mündliche Modulabschlussprüfung, die im Falle des Nichtbestehens wiederholt werden kann. Gegenstand der Abschlussprüfung sind der theoretische Hintergrund, der experimentelle Aufbau und die Ergebnisse der zehn Versuche.</p> <p>Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das erfolgreiche Absolvieren der Versuche und das Bestehen der mündlichen Prüfung.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>BA Physik</p> <p>BSc Geophysik und Meteorologie</p>

9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote 4%
10	Modulbeauftragte/r C. Straubmeier, T. Koethe
11	Sonstige Informationen Version: 13.02.14 TK/CS/HK

AM: Theoretische Physik I					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-TP1	180 Zeitstd.	6 LP	3. Semester	jedes Winter- semester	ein Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> a) 42 h b) 28 h c) --	<b>Selbststudium</b> a) 42 h b) 56 h c) 12 h	<b>geplante Gruppengröße</b> a) offen b) bis 15 Studierende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden erwerben das Verständnis der Grundprinzipien mathematischer Naturbeschreibung und physikalischer Theoriebildung in der klassischen Physik (Mechanik und Elektrodynamik) und üben den Umgang mit gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen als zentralem Werkzeug der theoretischen Physik. Vorlesung und Übungen schulen das analytische Denkvermögen der Studierenden und ihre Fähigkeit, Probleme zu abstrahieren und quantitativ zu formulieren. In den Übungen präsentieren die Studierenden ihre Lösungen der Übungsaufgaben an der Tafel und trainieren so das freie Sprechen vor einer Gruppe. Bei der gemeinschaftlichen Bearbeitung der Übungsaufgaben und der Prüfungsvorbereitung schult das Modul darüber hinaus soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>1. Mechanik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kepler-Problem</li> <li>• Analytische Mechanik nach Lagrange und Hamilton</li> <li>• Erhaltungssätze und Symmetrien</li> </ul> <b>2. Elektrodynamik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrostatik und Magnetostatik</li> <li>• Maxwell-Gleichungen</li> <li>• Elektromagnetische Wellen</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie</li> </ul>				

4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zur Vorlesung werden Übungsaufgaben gestellt, die von den Studierenden gelöst und in den Übungen besprochen werden. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulabschlussprüfung. Die Kriterien hierfür werden vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über den Inhalt der Module Mathematische Methoden, Experimentalphysik I und Experimentalphysik II</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Teilnahme an der Klausur ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen sowie eine Anmeldung erforderlich. Zum Ende der Semesterferien bzw. zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden. Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und das Bestehen der Klausur</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Im B. Sc.-Studiengang Geophysik und Meteorologie und im B. Sc.-Studiengang Mathematik mit Nebenfach Physik</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b></p> <p>4%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. J. Krug</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

AM: Theoretische Physik II					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BSc-M-TP2	180 Zeitstd.	6 LP	4. Semester	jedes Sommer- semester	ein Semester
1	<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Übung</p>		<p><b>Kontaktzeit</b></p> <p>a) 42 h</p> <p>b) 28 h</p>	<p><b>Selbststudium</b></p> <p>a) 42 h</p> <p>b) 56 h</p>	<p><b>geplante Gruppengröße</b></p> <p>a) offen</p> <p>b) bis 15</p>

	c) Prüfungsvorbereitung	c) --	c) 12 h	Studierende
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden erwerben das Verständnis der grundlegenden Konzepte und mathematischen Strukturen der Quantentheorie (Wellenfunktion und ihre Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Unschärfe) und der statistischen Physik (Entropie, Irreversibilität, Ensembles). Sie gewinnen Einsicht in die Bedeutung statistischer Denkweisen in der modernen Physik und erlernen die Fähigkeit zur selbstständigen Lösung einfacher Probleme aus diesen Bereichen.</p> <p>Vorlesung und Übungen schulen das analytische Denkvermögen der Studierenden und ihre Fähigkeit, Probleme zu abstrahieren und quantitativ zu formulieren. In den Übungen präsentieren die Studierenden ihre Lösungen der Übungsaufgaben an der Tafel und trainieren so das freie Sprechen vor einer Gruppe. Bei der gemeinschaftlichen Bearbeitung der Übungsaufgaben und der Prüfungsvorbereitung schult das Modul darüber hinaus soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>			
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p><b>1. Quantentheorie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welle-Teilchen-Dualismus</li> <li>• Schrödinger-Gleichung und Anwendungen</li> <li>• Mehrteilchensysteme: Fermionen und Bosonen</li> </ul> <p><b>2. Statistische Physik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge der Thermodynamik</li> <li>• Boltzmann'sche Entropie</li> <li>• Ensembles und Potentiale</li> <li>• Phasenübergänge</li> </ul>			
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zur Vorlesung werden Übungsaufgaben gestellt, die von den Studierenden gelöst und in den Übungen besprochen werden. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulabschlussprüfung. Die Kriterien hierfür werden vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>			
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über den Inhalt der Module Mathematische Methoden, Experimentalphysik I, II sowie Theoretische Physik I</p>			
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Teilnahme an der Klausur ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen sowie eine Anmeldung erforderlich. Zum Ende der Semesterferien bzw. zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden. Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>			
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>			

	Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und das Bestehen der Klausur
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Im B. Sc.-Studiengang Geophysik und Meteorologie und im B. Sc.-Studiengang Mathematik mit Nebenfach Physik
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 4%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. J. Krug
11	<b>Sonstige Informationen</b>

A.3 Wirtschaftswissenschaften

Das Studium im Nebenfach Wirtschaftswissenschaften besteht aus den Basismodulen **Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre** und **Grundlagen der Volkswirtschaftslehre** sowie dem Aufbaumodul **Ökonometrie**.

LP-Übersicht Nebenfach Wirtschaftswissenschaften				
Sem.	Modul	K	VN	LP
1	Basismodul Grundlagen der Volkswirtschaftslehre 1289BMGV00	120 h	240 h	12
2	Basismodul Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre 1343BMGB00	120 h	240 h	12
3	Aufbaumodul Ökonometrie 1314AMOe00	60 h	120 h	6

Es folgen die Modulbeschreibungen und Modultabellen im Nebenfach Wirtschaftswissenschaften.

**Basismodule:**

Basismodul Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1343BMGB00	360	12	Siehe Studienverlauf	jedes Semester	1 - semestrig
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Grundlagen der BWL		<b>Kontaktzeit</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 270 h	<b>Geplante Gruppengröße</b>
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ...differenzieren die Sichtweise auf das Handeln von Unternehmen auf der Basis unterschiedlicher Unternehmens- und Marktmodelle. ...analysieren Markt- und Umfeldbedingungen für das unternehmerische Handeln und deren Einfluss auf Unternehmensentscheidungen. ...strukturieren Unternehmenshandlungen nach verschiedenen Prozesskategorien und differenzieren zwischen Management-, Geschäfts- und Unterstützungsprozessen. ...gestalten einzelne Managementprozesse mit Hilfe von Verfahren und Instrumenten (Strategieentwicklung, Koordinationsgestaltung, Kulturentwicklung). ...treffen Entscheidungen für die Gestaltung und Optimierung von Geschäftsprozessen (Kundenattrahierung, Kundenbindung, Markenpflege, Leistungserstellung, Leistungsinnovation) und gestalten darüber die Beziehungen zu Absatz- und Beschaffungsmärkten. ...wählen adäquate Verfahren im Finanzmanagement für verschiedene Unternehmensentscheidungen aus und wenden sie in Ausschnitten an (externe Rechnungslegung, internes Controlling, Investition und Finanzierungsrechnung). ...beurteilen mit Hilfe von Kennzahlensystemen den Erfolg von Unternehmensentscheidungen und ziehen daraus Konsequenzen.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inter- und intraunternehmensbezogene Modelle</li> <li>• Managementstrukturen und -modelle</li> </ul>				



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strategie- und Zielsysteme von Unternehmen</li> <li>• Unternehmensfunktionen und -prozesse und deren Zusammenhänge</li> <li>• Analyse / Optimierung und deren Instrumente zur Unternehmensentwicklung</li> <li>• Grundzüge Privatrecht insbesondere Vertragsrecht</li> <li>• Analyse und Gestaltung der Leistungserstellung</li> <li>• Aufbau des betrieblichen internen und externen Rechnungswesen</li> <li>• Grundzüge der Jahresabschlussrechnung</li> <li>• Grundzüge der betrieblichen Kosten- und Leistungsrechnung</li> <li>• Grundzüge der betrieblichen Investitions- und Finanzierungsentscheidungen</li> <li>• Bestands- und Stromgrößen in Enterprise-Ressource-Planning Systemen</li> <li>• Grundzüge der Regulierung betriebswirtschaftlicher Entscheidungen durch Handels- und Steuerrecht</li> </ul>
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: keine
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (90)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bachelor Geographie (SOWI)</li> <li>- Bachelor GESÖK Basisbereich</li> <li>- Bachelor Lehramt</li> <li>- Bachelor Medienmanagement</li> <li>- Bachelor Regionalwissenschaften China (BWL, VWL)</li> <li>- Bachelor Regionalwissenschaften Lateinamerika (VWL, SOWI)</li> <li>- Bachelor Regionalwissenschaften Ost- und Mitteleuropa (VWL, SOWI)</li> <li>- Bachelor (Wi-) Mathematik (Nebenfach WiWi)</li> <li>- Bachelor WINFO Basisbereich</li> </ul>
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 7%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Detlef Buschfeld
11	<b>Sonstige Informationen</b> Es können zusätzliche Tutorien oder eTutorien angeboten werden. Sprache: deutsch

Basismodul Grundlagen der Volkswirtschaftslehre					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1289BMGV00	360	12	Siehe Studienverlauf	jedes Semester	1 - semestrig
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Mikroökonomik b) Makroökonomik		<b>Kontaktzeit</b> a) 60 h b) 60 h	<b>Selbststudium</b> a) 120 h b) 120 h	<b>Geplante Gruppengröße</b>
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ...beherrschen die grundlegenden Definitionen und Konzepte der Volkswirtschaftslehre. ...beschreiben die Marktformen der vollkommenen Konkurrenz und des Monopols. ...beherrschen eine Methodik zur Analyse der Preisbildung grundlegender Marktformen.				

	<p>...beherrschen die Grundzüge der makroökonomischen Theorie.                  ...beschreiben Ursachen für wichtige gesamtwirtschaftliche Probleme.                  ...beurteilen den Erklärungsgehalt ökonomischer Theorien.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie des Haushalts und der Nachfrage</li> <li>• Theorie der Unternehmung und des Angebots</li> <li>• Theorie der Preisbildung</li> <li>• Neoklassische und Keynesianische Theorie</li> <li>• Ursachen für gesamtwirtschaftliche Störungen</li> <li>• Die Rolle des Staates in der Ökonomie</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b>                  Vorlesung                  Übung</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b>                  Empfohlen: keine</p>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b>                  Schriftliche Prüfung: KL (120)</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>                  Bestehen der schriftlichen Prüfung.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bachelor GESÖK Basisbereich</li> <li>- Bachelor Geographie (VWL)</li> <li>- Bachelor Lehramt Basisbereich</li> <li>- Bachelor Medienmanagement</li> <li>- Bachelor Regionalwissenschaften China (BWL, VWL)</li> <li>- Bachelor Regionalwissenschaften Lateinamerika (SOWI, VWL)</li> <li>- Bachelor Regionalwissenschaften Ost- und Mitteleuropa (SOWI, VWL)</li> <li>- Bachelor (Wi-) Mathematik (NF WiWi)</li> </ul>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b>                  7%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b>                  Dr. Julia Fath                  Dr. Andreas Schmidt</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b>                  Beide Veranstaltungen werden in einer gemeinsamen Klausur abgeprüft!                  Sprache: deutsch</p>

**Aufbaumodul:**

Aufbaumodul Ökonometrie					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1314AM0e00	180	6	Siehe Studienverlauf	jedes 2. Semester - Wintersemester	1 - semestrig
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Angewandte Ökonometrie (WiSe)		<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Geplante Gruppengröße</b>
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>                  Die Studierenden...                  ...analysieren Daten mit Hilfe ökonometrischer Methoden.                  ...sind in der Lage, ökonometrische Software zu verwenden.                  ...können Projekte bearbeiten und präsentieren.</p>				

3	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiple lineare Regression</li> <li>• Modellwahl</li> <li>• Analyse qualitativer Daten</li> <li>• Analyse von Zeitreihen</li> </ul>
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: Basismodul Mathematik, Basis- und Aufbaumodul Statistik
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (90)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Bachelor BWL Ergänzungsbereich</li> <li>-Bachelor VWL Basis- und Aufbaubereich</li> <li>-Bachelor VWL soz. Basis- und Aufbaubereich</li> <li>-Bachelor GESÖK Ergänzungsbereich</li> <li>-Bachelor (Wi-) Mathematik (NF VWL)</li> <li>-Bachelor (Wi-) Mathematik (NF WiWi)</li> </ul>
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 4%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Jun.-Prof. Dr. Hans Manner
11	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: deutsch

A.4 Volkswirtschaftslehre

Das Studium im Nebenfach Volkswirtschaftslehre beginnt mit den Basismodulen **Mikroökonomik** und **Makroökonomik**. Es schließt sich ein Wahlpflichtbereich im Umfang von 12 LP an, der durch zwei der vier Aufbau- bzw. Ergänzungsmodule abzudecken ist.

LP-Übersicht Nebenfach Volkswirtschaftslehre				
Sem.	Modul	K	VN	LP
1	Basismodul Mikroökonomik 1289BMMi00	90 h	180 h	9
2	Basismodul Makroökonomik 1302BMMa00	90 h	180 h	9
3	Aufbaumodul Ökonometrie* 1314AMOe00	60 h	120 h	6
3	Ergänzungsmodul Economics of Strategy* 1289EMES00	60 h	120 h	6
4	Ergänzungsmodul Internationale Ökonomik* 1289EMIn00	60 h	120 h	6
4	Ergänzungsmodul Wirtschaftspolitik* 1302EMWi00	60 h	120 h	6

\*Zwei der vier volkswirtschaftlichen Aufbau- bzw. Ergänzungsmodule können gewählt werden.

Es folgen die Modulbeschreibungen und Modultabellen im Nebenfach Volkswirtschaftslehre.

**Basismodule:**

Basismodul Mikroökonomik (VWL)					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1289BMMi00	270	9	Siehe Studienverlauf	jedes Semester	1 - semestrig
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Grundzüge der Mikroökonomik		<b>Kontaktzeit</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Geplante Gruppengröße</b>
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ...beherrschen die grundlegenden Definitionen und Konzepte der Mikroökonomik. ...beschreiben die Marktform der vollkommenen Konkurrenz hinsichtlich des Güterangebotes und der Marktpreisbildung. ...identifizieren die Grundprinzipien der Preisbildung im Monopol und Oligopol. ...gebrauchen formal-analytische Instrumente zur Analyse der Preisbildung grundlegender Marktformen. ...modifizieren die Modelle, um Defizite zu erkennen und die Wirkung politischer Instrumente zu				

	analysieren.
3	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Veranstaltung führt in die Denkweise, die Methodik und die Fragestellungen der Mikroökonomik ein. Im Vordergrund stehen dabei die Frage der Allokation knapper Ressourcen auf Märkten sowie das wirtschaftliche Verhalten einzelner Wirtschaftsakteure, allen voran von Individuen bzw. Haushalten sowie von Unternehmen. Inhaltliche Schwerpunkte sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Angebot und Nachfrage</li> <li>• Das Verbraucherverhalten</li> <li>• Die individuelle Nachfrage und die Marktnachfrage</li> <li>• Die Produktion</li> <li>• Die Kosten der Produktion</li> <li>• Gewinnmaximierung und Wettbewerbsangebot</li> <li>• Die Analyse von Wettbewerbsmärkten</li> <li>• Die Analyse von Monopolmärkten</li> <li>• Grundlagen der Wohlfahrtsökonomik</li> </ul>
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: keine
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (90)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> - Bachelor VWL Basisbereich, - Bachelor VWL soz. Basisbereich. - Bachelor (Wi-) Mathematik (NF VWL)
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 5%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Oliver Gürtler Univ.-Prof. Dr. Matthias Sutter
11	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: deutsch

Basismodul Makroökonomik (VWL)					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1302BMMa00	270	9	Siehe Studienverlauf	jedes Semester	1 - semestrig
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Makroökonomik (Bachelor)		<b>Kontaktzeit</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Geplante Gruppengröße</b>
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ...erläutern Grundzüge der Neoklassischen und der Keynesianischen Theorie und wenden deren methodische Grundlagen an. ...bestimmen die gesamtwirtschaftliche Allokation und deren Determinanten in der Real-, Geld-, Kredit- und Aktienwirtschaft. ...beschreiben Ursachen für Wachstum, Inflation, Finanzkrisen und Arbeitslosigkeit. ...diskutieren die Rolle des Staates im Bereich der Fiskal- und der Geldpolitik.				

	...stellen Bezüge zu aktuellen wirtschaftspolitischen Fragestellungen her. ...qualifizieren sich für alle Tätigkeitsbereiche, in denen ein Grundverständnis gesamtwirtschaftlicher Zusammenhänge erforderlich ist.
3	<b>Inhalte des Moduls</b> • Neoklassische und Keynesianische Theorie • Real-, Geld-, Kredit- und Aktienwirtschaft • Wachstum, Inflation, Arbeitslosigkeit, Fiskal- und Geldpolitik
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: keine
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (90)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> - Bachelor VWL Basisbereich, - Bachelor VWL soz. Basisbereich - Bachelor (Wi-) Mathematik (NF VWL)
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 5%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Peter Funk N.N.
11	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: deutsch

**Aufbaumodul:**

Aufbaumodul Ökonometrie					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1314AMOe00	180	6	Siehe Studienverlauf	jedes 2. Semester - Wintersemester	1 - semestrig
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Angewandte Ökonometrie (WiSe)		<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Geplante Gruppengröße</b>
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ...analysieren Daten mit Hilfe ökonometrischer Methoden. ...sind in der Lage, ökonometrische Software zu verwenden. ...können Projekte bearbeiten und präsentieren.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> • Multiple lineare Regression • Modellwahl • Analyse qualitativer Daten • Analyse von Zeitreihen				
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				

	Empfohlen: Basismodul Mathematik, Basis- und Aufbaumodul Statistik
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (90)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> -Bachelor BWL Ergänzungsbereich -Bachelor VWL Basis- und Aufbaubereich -Bachelor VWL soz. Basis- und Aufbaubereich -Bachelor GESÖK Ergänzungsbereich -Bachelor (Wi-) Mathematik (NF VWL) -Bachelor (Wi-) Mathematik (NF WiWi)
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 4%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Jun.-Prof. Dr. Hans Manner
11	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: deutsch

**Ergänzungsmodule:**

Ergänzungsmodul Economics of Strategy					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1289EMES00	180	6	Siehe Studienverlauf	jedes 2. Semester - Wintersemester	1 - semestrig
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Economics of Strategy		<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Geplante Gruppengröße</b>
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ...lernen strategische Unternehmensentscheidungen mit Instrumenten der Industrieökonomie und der angewandten Spieltheorie zu analysieren.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> • Angewandte Mikroökonomie • Industrieökonomie • Unternehmensstrategie				
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: keine				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (60)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung.				
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> - Bachelor BWL Ergänzungsbereich - Bachelor (Wi-) Mathematik (NF VWL)				
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 4%				
10	<b>Modulbeauftragte/r</b>				

	Univ.-Prof. Dr. Felix Höffler
11	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: englisch

Ergänzungsmodul Internationale Ökonomik					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1289EMIn00	180	6	Siehe Studienverlauf	jedes 2. Semester - Wintersemester	1 - semestrig
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> International Economics		<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Geplante Gruppengröße</b>
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ...beschreiben empirische Regelmäßigkeiten des internationalen Handels. ...erklären die beobachtbaren Zusammenhänge mit Hilfe ausgewählter Außenhandelstheorien. ...untersuchen die Rolle multinationaler Unternehmen. ...modellieren den Einsatz und die Auswirkungen außenhandelspolitischer Instrumente (z.B. Zölle). ...leiten daraus Handlungsempfehlungen für die Außenhandelspolitik ab. ...analysieren die Bedeutung von Wechselkursen sowie von Zins- und Kaufkraftparität und hinterfragen jeweils das durch die Methodenwahl beschränkte Vorgehen bei den Analysen.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Außenhandelstheorie: Grundlagen und Erweiterungen</li> <li>• Außenhandelspolitik</li> <li>• Einführung in die monetäre Außenwirtschaftslehre</li> </ul>				
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: Basismodul Mikroökonomik (BWL), Basismodul Makroökonomik (BWL), Basismodul Mathematik				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (60)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung.				
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bachelor BWL Ergänzungsbereich</li> <li>- Bachelor (Wi-) Mathematik (NF VWL)</li> </ul>				
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 4%				
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Susanne Prantl				
11	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: deutsch				



Ergänzungsmodul Wirtschaftspolitik					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1302EMWi00	180	6	Siehe Studienverlauf	jedes Semester	1 - semestrig
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Wirtschaftspolitik I b) Wirtschaftspolitik II		<b>Kontaktzeit</b> a) 45 h b) 45 h	<b>Selbststudium</b> a) 135 h b) 135 h	<b>Geplante Gruppengröße</b>
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ...lernen die Grundlagen der allgemeinen Wirtschaftspolitik kennen. Dabei soll den Studierenden die Rolle des Staates vermittelt werden. Ausgangspunkt ist dabei die Überlegung, unter welchen Bedingungen Staatseingriffe sinnvoll sein können. Dies ist Gegenstand der normativen Analyse. In der positiven Analyse wird dann - unter anderem mit Hilfe polit-ökonomischer Modelle und bei der Behandlung aktueller Themen - die Frage gestellt, warum bestimmte Staatseingriffe geschehen und welche Arten von Reformen in einigen Wirtschaftsbereichen nötig sind.				
3	<b>Inhalte des Moduls</b> Vorlesung " Wirtschaftspolitik I": <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effiziente Märkte</li> <li>• Marktversagen</li> <li>• Verteilungsziele</li> <li>• Aggregierte soziale Wohlfahrtsfunktionen</li> <li>• Polit-ökonomische Analyse</li> <li>• Zeitkonsistenz</li> <li>• Sozialversicherungssysteme</li> <li>• Wettbewerbspolitik</li> <li>• Konjunkturpolitik</li> <li>• Aktuelle Themen</li> </ul> Vorlesung "Wirtschaftspolitik II" <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerbstätigkeit und Arbeitslosigkeit: Definitionen</li> <li>• Arbeitslosigkeit im Konjunkturzyklus</li> <li>• Erwerbsteilnahme von Frauen</li> <li>• Immigrationspolitik</li> <li>• Arbeitslosenversicherung</li> <li>• Asymmetrische Information und Moral Hazard in der Arbeitslosenversicherung</li> <li>• Kündigungsschutz</li> <li>• Mindestlohn• Kurzarbeit</li> <li>• Weitere arbeitsmarktpolitische Maßnahmen wie Fortbildungsprogramme</li> </ul>				
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: keine				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (60)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung zu einer der Veranstaltungen unter a) und b).				
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> - Bachelor BWL Ergänzungsbereich - Bachelor (Wi-) Mathematik (NF VWL)				
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 4%				

10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Michael Krause , Ph.D.
11	<b>Sonstige Informationen</b> Es muss eine der beiden Veranstaltungen belegt werden. Sprache: deutsch und englisch