

**Bachelor of Science (B.Sc.)**

**„Wirtschaftsmathematik“**

der Universität Mannheim

– Modulkatalog –

Akademisches Jahr

HWS 2022 / FSS 2023

## Inhalt

Vorwort.....	3
Modulübersicht und Studienverlaufspläne Studienbeginn HWS 2013 oder später .....	3
1.    Pflichtveranstaltungen Mathematik.....	4
2.    Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik A .....	4
3.    Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik B .....	5
4.    Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik C* (alle wirtschaftsnah) .....	5
5.    Vorbereitungsseminare Mathematik zur Bachelorarbeit .....	6
6.    Betriebswirtschaftslehre .....	8
7.    Volkswirtschaftslehre .....	8
8.    Informatik .....	9
9.    Schlüsselqualifikationen .....	9
10.   Bachelorarbeit .....	9
11.   Studienverlaufspläne.....	10
Modulbeschreibungen .....	12
1.    Pflichtveranstaltungen Mathematik.....	12
2.    Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik A .....	31
3.    Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik B .....	43
4.    Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik C (wirtschaftsnah) .....	54
5.    Seminare Mathematik.....	64
6.    Schlüsselqualifikationen .....	116
7.    Bachelorarbeit .....	128

## **Vorwort**

Der vorliegende Modulkatalog beschreibt alle Kurse, die für den Bachelorstudiengang Wirtschaftsmathematik angeboten werden.

Einen Überblick über das Kursangebot für das aktuelle und die folgenden Semester erhalten Sie auch auf der folgenden Webseite unter „mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis“:

<https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/b-sc-wirtschaftsmathematik>

Wenn Sie Fragen zum aktuellen Veranstaltungsangebot oder zu Ihrer Prüfungsordnung haben, wenden Sie sich bitte an das Studiengangsmanagement der Fakultät WIM

oder an

David Steiner, Studienbüro I  
steiner@verwaltung.uni-mannheim.de  
0621/181-1179.

## **Modulübersicht und Studienverlaufspläne Studienbeginn HWS 2013 oder später**

Die Modulübersicht enthält die Module des Bachelorstudiengangs. Weitere Module sind mit dem Einvernehmen des Prüfungsausschusses möglich. Im Wahlpflichtbereich Mathematik können auch Module aus dem Masterangebot gewählt werden. Bei der Belegung im Wahlpflichtbereich Mathematik müssen Veranstaltungen aus mindestens zwei verschiedenen Bereichen (Mathematik A, B, C) mit jeweils mindestens 8 ECTS-Punkten vertreten sein.

Die mit \* gekennzeichneten Vorlesungen gelten als wirtschaftsnah.

## 1. Pflichtveranstaltungen Mathematik

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot 22/23 <sup>3</sup>	DozentIn	Seite
MAT 301	Analysis I	D	10	HWS 22	Prof. Chen	12
MAT 302	Analysis II	D	10	FSS 23	Prof. Chen	14
MAT 303	Lineare Algebra I	D	9	HWS 22	Prof. Hertling	16
MAT 304	Lineare Algebra II/A	D	4	FSS 23	Prof. Hertling	18
MAT 305	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie <sup>1</sup>	D	9			20
MAT 306	Numerik	D	9	HWS 22	Prof. Neuenkirch	23
MAT 307	Einführung in die Mathematische Statistik <sup>2</sup>	D	8			25
MAT 309	Stochastik 1	D	9	HWS 22	Prof. Döring	27
MAT 310	Stochastik 2	D	8	FSS 23	Prof. Schlather	29

<sup>1</sup> „Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie“ wird ab HWS 19/20 ersetzt durch „Stochastik 1“. Eine Klausur „Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie“ wird im HWS 19/20 sowie jedes HWS bis einschließlich HWS 22/23 angeboten.

<sup>2</sup> „Einführung in die Mathematische Statistik“ wird ab FSS 20 ersetzt durch „Stochastik 2“. Eine Klausur „Einführung in die Mathematische Statistik“ wird im HWS 19, HWS 20 (im Oktober!) sowie jedes FSS bis einschließlich FSS 2023 angeboten.

<sup>3</sup> Das Angebot kann sich innerhalb eines akademischen Jahres ändern. Bitte informieren Sie sich über Änderungen auf der Homepage der Fakultät WIM unter „Mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis“:  
<https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/b-sc-wirtschaftsmathematik>

## 2. Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik A

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot 22/23 <sup>3</sup>	DozentIn	Seite
MAA 403	Dynamische Systeme	D	4	FSS23	Prof. M. Schmidt	31
MAA 405	Funktionentheorie I	D	8		Prof. Hertling / Prof. Schmidt / Prof. Seiler	33
MAA 408	Dynamische Systeme und Stabilität	D	8	FSS23	Prof. M. Schmidt	35

MAA 409	Elemente der Funktionentheorie	D	4		Prof. Hertling	37
MAA 411	Markovketten	D	5		Prof. Slowik	39
MAA 412	Heuristik der Analysis und Stochastik	D	8		Dr. Parczewski	41

<sup>3</sup> Das Angebot kann sich innerhalb eines akademischen Jahres ändern. Bitte informieren Sie sich über Änderungen auf der Homepage der Fakultät WIM unter "Mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis": <https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/b-sc-wirtschaftsmathematik/>

### 3. Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik B

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot 22/23 <sup>3</sup>	DozentIn	Seite
MAB 402	Algebra	D	8		Dr. Reichelt	43
MAB 404	Kodierungstheorie	D	8		Prof. Hertling	45
MAB 405	Kryptologie	D	8		Prof. Seiler	47
MAB 406	Lineare Algebra II/B	D	5		Prof. Hertling	50
MAB 407	Zahlentheorie	D	8		Dr. Reichelt	52

<sup>3</sup> Das Angebot kann sich innerhalb eines akademischen Jahres ändern. Bitte informieren Sie sich über Änderungen auf der Homepage der Fakultät WIM unter "Mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis": <https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/b-sc-wirtschaftsmathematik/>

### 4. Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik C\* (alle wirtschaftsnah)

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot 22/23 <sup>3</sup>	DozentIn	Seite
MAC 404	Lineare Optimierung	D	8		Dr. Mehltitz	54
MAC 405	Monte Carlo Methods	E	6		Dr. Parczewski	56
MAC 410	Mathematical Finance	E	8		Prof. Prömel	58
MAC 413	Mathematische Modelle zur Personenversicherung	D	8		Prof. Schlather	60
MAC 414	Reading Course „Mathematische Modelle zur Personenversicherung“	D	8		Prof. Schlather	62

<sup>3</sup> Das Angebot kann sich innerhalb eines akademischen Jahres ändern. Bitte informieren Sie sich über Änderungen auf der Homepage der Fakultät WIM unter "Mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis": <https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/b-sc-wirtschaftsmathematik/>

## 5. Vorbereitungsseminare Mathematik zur Bachelorarbeit

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot 22/23 <sup>3</sup>	DozentIn	Seite
SEM 440	Mathematisches Seminar		3			64
SEM 444	Seminar Algebra	D	3		Prof. Hertling	66
SEM 447	Seminar Wirtschaftsmathematik	D	3			68
SEM 449	Seminar Ausgewählte Themen gewöhnlicher Differentialgleichungen und dynamischer Systeme	D	3		Prof. M. Schmidt	70
SEM 458	Seminar Mathematische Methoden für hochdimensionale Daten	D	3		Prof. Schlather	72
SEM 461	Seminar Computational Statistics	D	3		Prof. Schlather	74
SEM 462	Seminar Expositiones Mathematicae	D	3		Dr. Parczewski	76
SEM 463	Seminar Diskrete Finanzmathematik	D	3		Prof. Prömel	78
SEM 464	Seminar Mathematische Methoden der Künstlichen Intelligenz	D	3		Prof. Döring	80
SEM 466	Seminar Mathematische Methoden in der Räumlichen Statistik	D	3		Prof. Schlather	82
SEM 468	Seminar Modellierung, Numerik und Optimierung	D	3		Dr. Mehltitz / Prof. Göttlich / Prof. Neuenkirch	84
SEM 469	Seminar Stochastik	D	3		Prof. Döring/ Prof. Slowik	86
SEM 471	Seminar Spieltheorie	D	3		Dr. Reichelt	88
SEM 472	Seminar Diffusion Equations	E	3		Prof. Chen	90
SEM 473	Seminar Kinetic Models	E	3		Prof. Chen	92
SEM 475	Research Seminar Applied Analysis	E	3		Prof. Chen	94

SEM 476	Seminar Stochastische Prozesse	D	3		Prof. Döring	96
SEM 478	Seminar zur Versicherungsmathematik	D	3		Prof. K. Schmidt	98
SEM 479	Seminar on Matrix Groups	E	3		Dr. Mase	100
SEM 480	Seminar Mathematical Physics	D/E	3		Prof. Roggenkamp	102
SEM 482	Seminar graph theory	E	3		Dr. Mase	104
SEM 485	Seminar Continued Fractions	E	3		Dr. Mase	106
SEM 486	Seminar Buch der Beweise	D	3		Dr. Reichelt	108
SEM 487	Seminar Das Schottische Buch (Funktionalanalysis)	D	3		Dr. Parczewski	110
SEM 488	Seminar Proofs by Counting	E	3		Dr. Mase	112
SEM 489	Zahlentheorie	D	3		Dr. Reichelt	114

<sup>3</sup> Das Angebot kann sich innerhalb eines akademischen Jahres ändern. Bitte informieren Sie sich über Änderungen auf der Homepage der Fakultät WIM unter "Mittelfristiges Vorlesungsverzeichnis": <https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/b-sc-wirtschaftsmathematik/>

## 6. Betriebswirtschaftslehre

Modulnr.	Modul	ECTS
	Finanzwirtschaft	6
	Grundlagen des externen Rechnungswesens	6
	Internes Rechnungswesen	6
	Management	6
	Marketing	6
	Produktion	6

Die jeweiligen Modulbeschreibungen können Sie dem aktuellen Modulkatalog der BWL unter folgendem Link entnehmen:

<https://www.bwl.uni-mannheim.de/studium/bachelor/bwl/>

## 7. Volkswirtschaftslehre

Modulnr.	Modul	ECTS
	Grundlagen der Ökonometrie	6
	Makroökonomik A / Macroeconomics A	8
	Makroökonomik B / Macroeconomics B	8
	Mikroökonomik A / Microeconomics A	8
	Mikroökonomik B / Microeconomics B	8

Diese Auflistung ist nicht abschließend.

Die jeweiligen Modulbeschreibungen können Sie dem aktuellen Modulkatalog der VWL unter folgendem Link entnehmen:

[https://www.vwl.uni-mannheim.de/media/Fakultaeten/vwl/Dokumente/Modulkatalog\\_Grundlagenbereich\\_Bachelor\\_VWL.pdf](https://www.vwl.uni-mannheim.de/media/Fakultaeten/vwl/Dokumente/Modulkatalog_Grundlagenbereich_Bachelor_VWL.pdf)



## 8. Informatik

Modulnr.	Modul	ECTS
CS 307	Algorithmen und Datenstrukturen	8
CS 309	Datenbanksysteme I	8
CS 404	Kryptographie I	6
CS 302	Praktische Informatik I	8
CS 410	GPU-Programmierung	6

Die jeweiligen Modulbeschreibungen können Sie dem aktuellen Modulkatalog der Wirtschaftsinformatik unter folgendem Link entnehmen:

<https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/b-sc-wirtschaftsinformatik/>

## 9. Schlüsselqualifikationen

Modulnr.	Modul	ECTS	Seite
	Schlüsselqualifikation 1: Programmierkurs C	3	116
	Schlüsselqualifikation 1: Programmierkurs R	3	118
	Schlüsselqualifikation 1: Programmierkurs Python	3	120
	Schlüsselqualifikation 2	3	122
	Schlüsselqualifikation 2: Praxiskurs Statistik mit R	3	124
	Schlüsselqualifikation 2: Mathematisches Projekt mit Schulen	3	126

## 10. Bachelorarbeit

Modulnr.	Modul	ECTS	Seite
BAM 450	Bachelorarbeit	12	128
BAM 451	Kolloquium	3	130

## 11. Studienverlaufspläne

**Bachelorstudiengang Wirtschaftsmathematik (Schwerpunkt BWL)**

Semester	Mathematik	ECTS	BWL	ECTS	VWL	ECTS	Wahlpflichtfach	ECTS	Schlüssel-qualifikationen	ECTS	
1	Analysis I Lineare Algebra I	10 9	BWL 1* BWL 2*	6 6							31
2	Analysis II Lineare Algebra II/A	10 4			Mikroökonomik A Makroökonomik A	8 8					30
3	Numerik Stochastik I	9 9	BWL 3*	6	Mikroökonomik B	8					31
4	Stochastik II	8	BWL 4** BWL 5**	6 6	Grundlagen der Ökonometrie	6			SQ 1 (Programmierung)	3	30
5	Wahlpflichtfach Mathematik (wirtschaftsnah) Wahlpflichtfach Mathematik Seminar	8 8 3					Mathematik/ Informatik	8	SQ 2	3	30
6	Wahlpflichtfach Mathematik Abschlussarbeit Kolloquium zur Abschlussarbeit	8 12 3	BWL 6**	6							29

\* Produktion, Finanzwirtschaft oder Marketing

\*\* Grundlagen des externen Rechnungswesens, Internes Rechnungswesen oder Management

### Bachelorstudiengang Wirtschaftsmathematik (Schwerpunkt VWL)

Semester	Mathematik	ECTS	BWL	ECTS	VWL	ECTS	Wahlpflichtfach	ECTS	Schlüssel-qualifikationen	ECTS	
1	Analysis I Lineare Algebra I	10	BWL 1*	6							31
		9	BWL 2*	6							
2	Analysis II Lineare Algebra II/A	10			Mikroökonomik A	8					30
		4			Makroökonomik A	8					
3	Numerik Stochastik I	9			Mikroökonomik B	8					33
		9			Makroökonomik B	8					
4	Stochastik II	8	BWL 3**	6	Grundlagen der Ökonometrie	6	VWL (5-8 ECTS) / Mathematik (wirtschaftsnah) (4-8 ECTS)	4 bis 8	SQ 1 (Programmierungskurs)	3	28 bis 32
5	Wahlpflichtfach Mathematik Seminar	8					Mathematik / Informatik / VWL	8			30
		3					Mathematik / Informatik	8	SQ 2	3	
6	Wahlpflichtfach Mathematik Abschlussarbeit Kolloquium zur Abschlussarbeit	4 12 3			Finanzwissenschaft <i>oder</i> Wirtschaftspolitik	9 zzw. 8 (ab FSS 2014)					28

\* Produktion, Finanzwirtschaft oder Marketing

\*\* Grundlagen des externen Rechnungswesens, Internes Rechnungswesen oder Management

# Modulbeschreibungen

## 1. Pflichtveranstaltungen Mathematik

<b>MAT 301</b>	<b>Analysis I</b> <i>Analysis I</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit großer Übung und Übung
Typ der Veranstaltung	Pflichtveranstaltung Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	10
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 112 h pro Semester (8 SWS)
	Eigenstudium: 182 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 154 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	-
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengen und Abbildungen</li> <li>• reelle Zahlen</li> <li>• Zahlenfolgen und Reihen</li> <li>• Funktionen in einer reellen Variablen</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der reellen Analysis (BF1, BK1)</li> <li>• Konvergenz von Folgen und Reihen (BK1)</li> <li>• Stetigkeit von Funktionen in einer Variablen (BK1)</li> <li>• Differenzierbarkeit von Funktionen in einer Variablen (BK1)</li> <li>• Riemann-Integral von Funktionen in einer Variablen (BK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematische Beweisführung (BF1, BO2)</li> <li>• Hantieren mit Gleichungen und Ungleichungen (BF1, BO2)</li> <li>• Berechnen von Grenzwerten (BF1, BO3)</li> <li>• Kurvendiskussion (BF2, BO3)</li> <li>• Berechnen von unbestimmten und bestimmten Integralen (BO2, BO3)</li> </ul>

	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit (BF4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Fritzsche, Grundkurs Analysis I</li> <li>• O. Forster, Analysis I</li> <li>• H. Heuser, Lehrbuch der Analysis I</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), große Übung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (50% der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schmidt; Prof. boshi. Li Chen; Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Martin Schmidt; Prof. boshi. Li Chen
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Numerik, Analysis II und III, Differentialgleichungen, Dynamische Systeme, Funktionalanalysis, Zahlentheorie, Optimierung, Stochastik 1, Katastrophentheorie
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, B.Sc. Wirtschaftspädagogik, B.Sc. Psychologie, Mannheim Master in Management, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1. Fachsemester

<b>MAT 302</b>	<b>Analysis II</b> <i>Analysis II</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit großer Übung und Übung
Typ der Veranstaltung	Pflichtveranstaltung Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	10
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 112 h pro Semester (8 SWS)
	Eigenstudium: 182 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 154 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I, Grundkenntnisse in Linearer Algebra I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• metrische Räume</li> <li>• normierte Vektorräume</li> <li>• Funktionen mehrerer Variabler</li> <li>• Funktionale</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvergenz in metrischen Räumen (BK1)</li> <li>• Stetigkeit von Abbildungen zwischen metrischen Räumen (BK1)</li> <li>• Differenzierbarkeit von Funktionen mehrerer Variablen (BK1)</li> <li>• Grundbegriffe der nichtlinearen Analysis (BF1, BK1)</li> <li>• Integration von Funktionen mehrerer Variablen (BK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematische Beweisführung (BF1, BO2)</li> <li>• Hantieren mit Gleichungen und Ungleichungen (BF1, BO2)</li> <li>• Berechnen von Grenzwerten (BF1, BO3)</li> <li>• Berechnen von Ableitungen (BO2)</li> <li>• Bestimmung von Minima unter Zwangsbedingungen (BF2, BO3)</li> <li>• Berechnen von Integralen (BO2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit (BF4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien

Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skript (online)</li> <li>• K. Fritzsche, Grundkurs Analysis II</li> <li>• O. Forster, Analysis II</li> <li>• H. Heuser, Lehrbuch der Analysis II</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), große Übung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (50% der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schmidt; Prof. boshi. Li Chen; Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Martin Schmidt; Prof. boshi. Li Chen
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Numerik, Analysis III, Differentialgleichungen, Dynamische Systeme, Funktionalanalysis, Optimierung, Stochastik 1, Katastrophentheorie
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, B.Sc. Wirtschaftspädagogik, Mannheim Master in Management, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2. Fachsemester

<b>MAT 303</b>	<b>Lineare Algebra I</b> <i>Linear Algebra I</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit großer Übung und Übung
Typ der Veranstaltung	Pflichtveranstaltung Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	9
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 112 h pro Semester (8 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	-
Lehrinhalte	Gruppen, Ringe, Körper, Vektorräume, Lineare Abbildungen, Matrizen, Lineare Gleichungssysteme, Determinanten, Eigenwerte und Diagonalisierung, Euklidische Vektorräume.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der wesentlichen Ideen und Methoden der Linearen Algebra, Kenntnis der wesentlichen mathematischen Beweismethoden (BK1).</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundstrukturen der Linearen Algebra als Grundstrukturen der Mathematik würdigen und sicher mit ihnen umgehen (BK1).</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme in Anwendungen erkennen und professionell lösen (BF2).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturiertes Denken (BO2).</li> <li>• Teamarbeit (BF4).</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BO1).</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriebe, online abrufbares Skript, Präsentationen.
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Bosch: Lineare Algebra.</li> <li>• G. Fischer: Lineare Algebra.</li> <li>• Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), große Übung (2 SWS), Übung (2 SWS)



Art der Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (50% der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling; Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Claus Hertling; Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Analysis II und III, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1, Numerik, Differentialgleichungen, Dynamische Systeme, Funktionalanalysis, Algebra, Computeralgebra, Kodierungstheorie, Kryptologie, Zahlentheorie, Optimierung, Seminar Prof. Hertling
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsinformatik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, B.Sc. Psychologie, Mannheim Master in Management, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, M.Sc. Psychologie, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1. Fachsemester

<b>MAT 304</b>	<b>Lineare Algebra II/A</b> <i>Linear Algebra II/A</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit großer Übung und Übung
Typ der Veranstaltung	Pflichtveranstaltung Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 56 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 42 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Euklidische Vektorräume, Normalformen von Endomorphismen oder andere Ergänzungen zur Linearen Algebra I</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefungen der Linearen Algebra I wie Normalformen von Endomorphismen kennen (BK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Wechselspiel zwischen abstrakten Objekten (Endomorphismen, Bilinearformen) und repräsentierenden konkreten Daten (Matrizen) würdigen (BF1, BO2).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturiertes Denken (BO2).</li> <li>• Teamarbeit (BF4).</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BO1).</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, online abrufbares Skript, Präsentationen.
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Bosch: Lineare Algebra.</li> <li>• G. Fischer: Lineare Algebra.</li> <li>• Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie.</li> <li>• Lorenz: Lineare Algebra II.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), große Übung (1 SWS), Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (50% der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling; Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Claus Hertling; Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Differentialgleichungen, Dynamische Systeme, Funktionalanalysis, Algebra, Computeralgebra, Kodierungstheorie, Krypto-logie, Zahlentheorie, Seminar Prof. Hertling
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Mannheim Master in Management, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2. Fachsemester

**Achtung – „Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie“ wird ab HWS 19/20 ersetzt durch „Stochastik 1“. Vorlesungen „Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie“ werden nicht mehr angeboten!**

**Eine Klausur „Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie“ wird im HWS 19/20 sowie jedes HWS bis einschließlich HWS 22/23 angeboten.**

<b>MAT 305</b>	<b>Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie</b> <i>Introduction to Probability Theory</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit großer Übung und Übung
Typ der Veranstaltung	Pflichtveranstaltung Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	9
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 112 h pro Semester (8 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe: Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariablen, Verteilungen, Verteilungsfunktionen, Laplaceexperimente, Kombinatorik</li> <li>• Bedingte Wahrscheinlichkeit, Bayessche Formeln, Unabhängigkeit</li> <li>• Erwartungswert, Momente, momenterzeugende Funktionen, charakteristische Funktionen, Kovarianz, Korrelation, Summen unabhängiger Zufallsvariablen</li> <li>• Konvergenzbegriffe, Gesetze der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz</li> <li>• Bedingte Erwartung, Methode der kleinsten Fehlerquadrate</li> <li>• Einführung in die stochastischen Prozesse, Markovketten</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<p>Fachkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie, grundlegende konkrete Modelle und Verteilungen (BF1, BK1)</li> <li>• Einfache Formen des Gesetzes der großen Zahlen und des zentralen Grenzwertsatzes einschließlich der zugehörigen Konvergenzbegriffe (BK1)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wahrscheinlichkeiten und Erwartungswerte unter Zusatzinformation: bedingte Erwartung (BK1)</li> <li>Grundzüge der Theorie der stochastischen Prozesse (BK1)</li> </ul> <p>Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>einfaches Modellieren mit Verteilungen und Zufallsvariablen, Rechnen mit verschiedenen Verteilungen (BF3, BO3)</li> <li>stochastisches Denken (BF1)</li> <li>Erkennen, in welchen Situationen Gesetze der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz Anwendung finden und welche Konsequenzen sie haben (BF2, BF3)</li> <li>Erkennen, welche Typen von stochastischen Prozessen eine Situation angemessen beschreiben können, einfache Modellierungen mit Markovketten (BF2, BF3)</li> </ul> <p>Personale Kompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (BF4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriften, online abrufbare Folien (pdf) der Präsentationen
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Skript (online)</li> <li>S. Ross, A First Course in Probability</li> <li>H.-O. Georgii, Stochastik</li> <li>K.L. Chung, Elementary Probability with Stochastic Processes</li> <li>H. Bauer, Wahrscheinlichkeitstheorie</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), große Übung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (50% der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Wird nicht mehr angeboten
Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Finanz- und Versicherungsmathematik I, Finanzmathematik in diskreter Zeit, Risk Measurement and Risk Management,

	Monte Carlo Methods, Wahrscheinlichkeitstheorie I, Continuous-time finance, Seminar Finanz- und Versicherungsmathematik, Seminar Markovketten, Seminar Wirtschaftsmathematik, Grundprinzipien der mathematischen Statistik
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	3. Fachsemester

<b>MAT 306</b>	<b>Numerik</b> <i>Numerical Mathematics</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übungen und Programmierpraktikum (inverted classroom)
Typ der Veranstaltung	Pflichtveranstaltung Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	9
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium (einschließlich Videos): 112 h pro Semester (8 SWS)
	Eigenstudium: 158 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 130 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerik linearer Gleichungssysteme</li> <li>• Störungstheorie und Fehleranalyse</li> <li>• Lineare Ausgleichsrechnung</li> <li>• Eigenwertprobleme</li> <li>• Nichtlineare Gleichungssysteme: Fixpunktiterationen, insbesondere Newton-Verfahren</li> <li>• Interpolation und Splines</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Grundbegriffe und grundlegenden Methoden der Numerischen Mathematik (BF1, BK1)</li> <li>• Algorithmisches Denken und Implementierung grundlegender Verfahren zur Bestimmung von Näherungslösungen (BK3)</li> <li>• Klassifikation und Interpretation numerischer Probleme (BK1, BO3)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Modellierung eines (Anwendungs-) Problems (BF3, BO3)</li> <li>• Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (BF1, BF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit (BO1, BF4)</li> </ul>

Medienformen	Videos sowie Präsentationen mit Tafelanschrieb und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skript (online)</li> <li>• P. Deufhard, A.Hohmann: Numerische Mathematik I</li> <li>• Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens</li> <li>• G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: Numerische Mathematik</li> <li>• J. Stoer: Einführung in die Numerische Mathematik I</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Inverted Classroom-Veranstaltung mit Videos, Quizzen, Fragestunden, Übungen und Programmierpraktikum
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Mindestens 50% der Punkte der Übungsaufgaben sowie 50% der Punkte der Programmieraufgaben
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Simone Göttlich; Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Monte Carlo Methods, Lineare Optimierung, BSc-Seminar über Numerik u.a.
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik,
Einordnung in Fachsemester	3. Fachsemester



**Achtung - „Einführung in die Mathematische Statistik“ wird ab FSS 20 ersetzt durch „Stochastik 2“. Vorlesungen „Einführung in die Mathematische Statistik“ werden nicht mehr angeboten.**

**Eine Klausur „Einführung in die Mathematische Statistik“ wird im HWS 19 sowie jedes FSS bis einschließlich FSS 2023 angeboten.**

<b>MAT 307</b>	<b>Einführung in die Mathematische Statistik</b> <i>Introduction to Mathematical Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Pflichtveranstaltung Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II Kenntnisse, die in der Veranstaltung „Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie“/„Stochastik 1“ parallel erworben werden
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deskriptive Statistik; Darstellungsformen</li> <li>• Multivariate Statistik (Clusteranalyse; Hauptkomponentenanalyse)</li> <li>• Hilbertraum; lineares Modell</li> <li>• Zentraler Grenzwertsatz bei nicht identisch verteilten Zufallsvariablen (elementarer Beweis)</li> <li>• Schätzverfahren für den Erwartungswert (BLUE/BLUP, MLE, Bayes-Risiko, Momentenschätzer, M-Schätzer)</li> <li>• Bereichsschätzer und Tests (Neyman-Pearson; spezielle Tests)</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz (BK1): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien der deskriptiven Statistik</li> <li>• Grundkenntnisse der multivariaten Statistik</li> <li>• Prinzipien von Punktschätzverfahren</li> <li>• Prinzipien der Bereichsschätzer und der Tests</li> <li>• Grundlegende Eigenschaften von Hilberträumen und Projektionen</li> </ul>

	<p>Methodenkompetenz (BF2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung deskriptiver Darstellungen</li> <li>• Durchführung einfacher Verfahren der multivariaten Statistik</li> <li>• Anwendung der Schätzverfahren auf reale Datensätze</li> <li>• mathematische und praktische Durchführung von Testverfahren</li> </ul>
	<p>Personale Kompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretation graphischer Darstellungen (BO1, BO4)</li> <li>• Problembewusstsein für und qualifizierter Umgang mit unterschiedlichen Schätzverfahren; Abwägung der Vor- und Nachteile (BO2)</li> <li>• Reflektierte Anwendung von Testverfahren (BO3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriebe
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrmeir, Künstler, Pigeot, Tutz (2010): Statistik – Der Weg zur Datenanalyse, Springer.</li> <li>• Pruscha.: Vorlesungen über Mathematische Statistik. Teubner.</li> <li>• Skript (online) und weitere Literatur in der Vorlesung</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	wird nicht mehr angeboten
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	3. Fachsemester

<b>MAT 309</b>	<b>Stochastik 1</b> <i>Stochastics 1</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit großer Übung und Übung
Typ der Veranstaltung	Pflichtveranstaltung Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	9
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 112 h pro Semester (8 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe: Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariablen, Verteilungen, Verteilungsfunktionen, Laplaceexperimente, Kombinatorik</li> <li>• Bedingte Wahrscheinlichkeit, Bayessche Formeln, Unabhängigkeit</li> <li>• Erwartungswert, Momente, momenterzeugende Funktionen, charakteristische Funktionen, Kovarianz, Korrelation, Summen unabhängiger Zufallsvariablen</li> <li>• Konvergenzbegriffe, Gesetze der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz</li> <li>• Grundbegriffe der mathematischen Statistik</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie, grundlegende konkrete Modelle und Verteilungen (BF1, BK1)</li> <li>• Einfache Formen des Gesetzes der großen Zahlen und des zentralen Grenzwertsatzes einschließlich der zugehörigen Konvergenzbegriffe (BK1)</li> <li>• Wahrscheinlichkeiten und Erwartungswerte unter Zusatzinformation: bedingte Erwartung (BK1)</li> <li>• Grundzüge der mathematischen Statistik (BK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfaches Modellieren mit Verteilungen und Zufallsvariablen, Rechnen mit verschiedenen Verteilungen (BF3, BO3)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stochastisches Denken (BF1)</li> <li>• Erkennen, in welchen Situationen Gesetze der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz Anwendung finden und welche Konsequenzen sie haben (BF2, BF3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit (BF4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriebe, Videos
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.-O. Georgii, Stochastik</li> <li>• K.L. Chung, Elementary Probability with Stochastic Processes</li> <li>• H. Bauer, Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• A. Klenke, Probability Theory</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), große Übung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (50% der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Stochastik 2, Finanz- und Versicherungsmathematik I, Finanzmathematik in diskreter Zeit, Monte Carlo Methoden, Wahrscheinlichkeitstheorie I, Continuous-time finance, Seminar Finanz- und Versicherungsmathematik, Seminar Markovketten, Seminar Wirtschaftsmathematik
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	3. Fachsemester

<b>MAT 310</b>	<b>Stochastik 2</b> <i>Stochastics 2</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Pflichtveranstaltung Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra 1 & II, Stochastik 1
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beweis und Bedeutung des Zentralen Grenzwertsatzes bei nicht identisch verteilten Zufallsvariablen (Berry-Esseen)</li> <li>• Schätzverfahren (BLUE/BLUP, MLE, Momentenschätzer, Cramer-Rao) inklusive wichtiger Beweise</li> <li>• Asymptotische Normalität (Beweis und Anwendung des Satzes von Slutsky im stetigen Fall)</li> <li>• Bereichsschätzer und Tests (Neyman-Pearson-Test (Beweis der Optimalität; Anwendung); Likelihood-Ratio-Test; chi2-Test und weitere spezielle Tests)</li> <li>• Lineares Modell (Beweises für das Auftreten der F-Verteilung bei Tests zu Untermodellen)</li> <li>• Explorative Statistik</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz (BK1): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien von Punktschätzverfahren</li> <li>• Beste Schätzer</li> <li>• Prinzipien der Bereichsschätzer und der Tests</li> <li>• Prinzipien der explorativen Statistik</li> <li>• Eigenschaften von Hilberträumen und Projektionen</li> <li>• Kenntnis der wesentlichen Beweismethoden der mathematischen Statistik</li> </ul>
	Methodenkompetenz (BF2): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der Schätzverfahren auf reale Datensätze</li> <li>• mathematische und praktische Durchführung von Testverfahren</li> <li>• Erstellung deskriptiver Darstellungen</li> <li>• Elementarer Umgang mit linearen Modellen</li> </ul>

	<b>Personale Kompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problembewusstsein für und qualifizierter Umgang mit unterschiedlichen Schätzverfahren; Abwägung der Vor- und Nachteile (BO2)</li> <li>• Reflektierte Anwendung von Testverfahren (BO3)</li> <li>• Interpretation graphischer Darstellungen (BO1, BO4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriebe
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrmeir, Künstler, Pigeot, Tutz (2010): Statistik – Der Weg zur Datenanalyse, Springer.</li> <li>• Pruscha.: Vorlesungen über Mathematische Statistik. Teubner.</li> <li>• Skript (online) und weitere Literatur in der Vorlesung</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung
Prüfungsdauer	90 Minuten
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	4. Fachsemester

## 2. Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik A

MAA 403	Dynamische Systeme <i>Dynamical Systems</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik A
Modulniveau	Bachelor
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 77 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 63 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Grundkenntnisse Lineare Algebra I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Existenz und Eindeutigkeit</li> <li>• Systeme von Differentialgleichungen</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe gewöhnlicher Differentialgleichungen (BF1, BK1)</li> <li>• Trennung der Variablen, exakte Differentialgleichungen (BK1, BO3)</li> <li>• maximale Lösungen (BK1)</li> <li>• lineare Flüsse (BK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen verschiedener Differentialgleichungen (BF2)</li> <li>• Berechnen von Lösungen von Differentialgleichungen (BF2, BO3)</li> <li>• Erstellung von Phasendiagrammen (BF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit (BF4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer, Skript (online)
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skript (online)</li> <li>• H. Amann, Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• J.W. Prüss, M. Wilke, Gewöhnliche Differentialgleichungen und dynamische Systeme</li> </ul>

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte insgesamt müssen erbracht werden
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS 2022
Lehrende/r	Prof. Dr. M. Schmidt, Prof. boshi. Li Chen
Modulverantwortliche	Prof. Dr. M. Schmidt, Prof. boshi. Li Chen
Dauer des Moduls	½ Semester
Weiterführende Module	Seminar Prof. Schmidt, Prof. Chen
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	4./6. Fachsemester



<b>MAA 405</b>	<b>Funktionentheorie I</b> <i>Complex Analysis I</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik A/B
Modulniveau	Bachelor
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Komplexe Differenzierbarkeit</li> <li>holomorphe und meromorphe Funktionen</li> <li>Analytische Fortsetzung</li> <li>Singularitäten holomorpher Funktionen</li> <li>Residuenkalkül</li> <li>spezielle Funktionen</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wegintegrale im Komplexen (BK1)</li> <li>Potenzreihenrechnung (BK1)</li> <li>Fundamentalsatz der Algebra (BK1)</li> <li>Cauchyscher Integralsatz und Integralformel (BF1, BK1)</li> <li>Residuensatz (BK1, BO3)</li> </ul>
	<b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenhang zwischen reeller und komplexer Differenzierbarkeit (BF1, BO2)</li> <li>Berechnen von Residuen (BO3)</li> <li>Berechnen von reellen Integralen mit dem Residuensatz (BF1, BO3)</li> <li>Verständnis von lokalen und globalen Eigenschaften holomorpher Funktionen (BF1, BO2)</li> <li>Verständnis geometrischer Eigenschaften (BF1, BO2)</li> </ul>
	<b>Personale Kompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (BF4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenes Skript (online)</li> <li>E. Freitag, R. Busam, Funktionentheorie I</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Jänich, Funktionentheorie</li> <li>• R. Remmert, G. Schumacher, Funktionentheorie I</li> <li>• A. Hurwitz, Vorlesungen über Allgemeine Funktionentheorie und Elliptische Funktionen</li> <li>• L. Ahlfors, Complex Analysis</li> <li>• J.B. Conway, Functions of One Complex Variable</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (mindestens 40% der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung) bzw. 60 oder 90 Minuten (schriftliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. C. Hertling; Prof. Dr. M. Schmidt; Prof. Dr. W. Seiler
Modulverantwortliche	Prof. Dr. C. Hertling; Prof. Dr. M. Schmidt; Prof. Dr. W. Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Funktionentheorie II
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5./6. Fachsemester

<b>MAA 408</b>	<b>Dynamische Systeme und Stabilität</b> <i>Dynamical Systems and Stability</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik A
Modulniveau	Bachelor
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I, Analysis II, Grundkenntnisse Lineare Algebra I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Existenz und Eindeutigkeit</li> <li>• Systeme von Differentialgleichungen</li> <li>• Qualitative Theorie der Differentialgleichungen</li> <li>• hyperbolische Flüsse</li> <li>• Stabilitätsanalyse</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe gewöhnlicher Differentialgleichungen (BF1, BK1)</li> <li>• Trennung der Variablen, exakte Differentialgleichungen (BK1, BO3)</li> <li>• maximale Lösungen (BK1)</li> <li>• lineare Flüsse (BK1)</li> <li>• Prinzip der linearisierten Stabilität (BK1, BF1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen verschiedener Differentialgleichungen (BF2)</li> <li>• Berechnen von Lösungen von Differentialgleichungen (BF2, BO3)</li> <li>• Erstellung von Phasendiagrammen (BF2)</li> <li>• Diskussion der Stabilität von Gleichgewichten (BF2, BO3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit (BF4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer, Skript (online)

Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skript (online)</li> <li>• W. Walter, Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• H. Amann, Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• J.W. Prüss, M. Wilke, Gewöhnliche Differentialgleichungen und dynamische Systeme</li> <li>• M. Braun, Differentialgleichungen und ihre Anwendungen</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte insgesamt müssen erbracht werden
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS 2022
Lehrende/r	Prof. boshi. Li Chen; Prof. Dr. Simone Göttlich; Prof. Dr. Andreas Neuenkirch; Prof. Dr. Martin Schmidt
Modulverantwortliche	Prof. boshi. Li Chen; Prof. Dr. Simone Göttlich; Prof. Dr. Andreas Neuenkirch; Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar Prof. Schmidt, Prof. Chen
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, , Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	4./6. Fachsemester

<b>MAA 409</b>	<b>Elemente der Funktionentheorie</b> <i>Introductory complex analysis</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik A/B
Modulniveau	Bachelor
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 77 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 63 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Komplexe Differenzierbarkeit</li> <li>holomorphe und meromorphe Funktionen</li> <li>Residuenkalkül</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wegintegrale im Komplexen (BK1)</li> <li>Potenzreihenrechnung (BK1)</li> <li>Fundamentalsatz der Algebra (BK1)</li> <li>Cauchyscher Integralsatz und Integralformel (BF1, BK1)</li> <li>Residuensatz (BK1, BO3)</li> </ul>
	<b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenhang zwischen reeller und komplexer Differenzierbarkeit (BF1, BO2)</li> <li>Berechnen von Residuen (BO3)</li> <li>Berechnen von reellen Integralen mit dem Residuensatz (BF1, BO3)</li> <li>Verständnis von lokalen Eigenschaften holomorpher Funktionen (BF1, BO2)</li> </ul>
	<b>Personale Kompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (BF4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenes Skript (online)</li> <li>E. Freitag, R. Busam, Funktionentheorie I</li> <li>K. Jänich, Funktionentheorie</li> <li>R. Remmert, G. Schumacher, Funktionentheorie I</li> <li>A. Hurwitz, Vorlesungen über Allgemeine Funktionentheorie und Elliptische Funktionen</li> <li>L. Ahlfors, Complex Analysis</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>J.B. Conway, Functions of One Complex Variable</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (mindestens 40% der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung) bzw. 90 Minuten (schriftliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. W. Seiler
Modulverantwortliche	Prof. Dr. C. Hertling; Prof. Dr. M. Schmidt; Prof. Dr. W. Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5./6. Fachsemester

<b>MAA 411</b>	<b>Markovketten</b> <i>Markov chains</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung ohne Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik A
Modulniveau	Bachelor
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 56 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 42 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis 1, Analysis 2, Stochastik 1
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundbegriffe der Markovketten</li> <li>Klassifikation von Zuständen</li> <li>Konvergenzsätze</li> <li>Beispiele</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bedingte Wahrscheinlichkeiten (BK1)</li> <li>Markovketten (BK1)</li> <li>Konvergenzbegriffe (BK1)</li> <li>Matrixkonvergenzen (BK1)</li> </ul>
	<b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenhang Linearer Algebra und Stochastik (BF1, BO2)</li> <li>Berechnungen von Wahrscheinlichkeiten (BO3)</li> <li>Unterscheidung verschiedener Konvergenzbegriffe (BF1, BO3)</li> </ul>
	<b>Personale Kompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (BF4)</li> </ul>
Medienformen	Skript und Videos
Begleitende Literatur	J. Norris: „Markov Chains“, Levin, Peres, Willmers: “Markov Chains and Mixing Times”
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung oder schriftliche Klausur
Prüfungsvorleistung	keine

Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung) bzw. 60 oder 90 Minuten (schriftliche Klausur)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. M. Slowik
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. L. Döring
Dauer des Moduls	1/2 Semester
Weiterführende Module	
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	4./6. Fachsemester



MAA 412	Heuristik der Analysis und Stochastik
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik A
Modulniveau	Bachelor, insbesondere auch Lehramt
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon 126 h Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium</li> <li>• davon 28 h Vorbereitung für die Prüfung</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundvorlesungen (mitsamt Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beweisverfahren und Grundtechniken zum Aufgabenlösen in Mathematik (besonders Analysis, Stochastik)</li> <li>• Heuristiken und Analyse von Beweismethoden (beispielsweise Kombinatorik/Abzählen anstatt Induktionen)</li> <li>• Extremalprinzip und Invarianzprinzip (Anwendungen in Analysis)</li> <li>• Verallgemeinerungen und Spezialisierungen</li> <li>• Weitere Beweismethoden (Schubfachprinzip, Bildbeweise)</li> <li>• Wichtige Approximationen in Analysis und Stochastik</li> <li>• Vergleiche von verschiedenen Beweisen</li> <li>• Fixpunktsätze (Banach, Brouwer) und Existenzsätze</li> <li>• Wichtige Ungleichungen (mit Anwendungen in Analysis und Stochastik)</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beweisverfahren und Lösungsmethoden in Analysis und Stochastik (BK1, BK4)</li> <li>• Vertiefung der Zusammenhänge in den Grundlagen der Mathematik (BK1, BK4)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beweisverfahren und mathematische Problemlösungsstrategien (B02, B03)</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit und Teamarbeit (B01, B04)</li> <li>• Präsentation und Diskussion von Lösungsstrategien (B02, B03)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematische Beweisführungen</li> <li>• Beherrschung zahlreicher und insbesondere auch heuristischer Beweismethoden (BF1, BF5)</li> <li>• Erkennen von Verallgemeinerungen und Vereinfachungen</li> </ul>

	in Analysis und Stochastik (BF1, BF2)
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb und Folien, Übungen und Werkstatt an größeren Problemen
Begleitende Literatur	Eigene Folien /Skript
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (50 % der Hausübungspunkte jeweils in erster und zweiter Hälfte des Semesters)
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung) 90 Minuten (schriftliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Dr. Peter Parczewski
Modulverantwortlicher	Dr. Peter Parczewski
Dauer des Moduls	1. Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	Ab 5. Fachsemester

### 3. Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik B

MAB 401	Algebra <i>Algebra</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik B
Modulniveau	Bachelor
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppenbegriff, Eigenschaften und Anwendungen zyklischer und abelscher Gruppen, Beispiele, auflösbare Gruppen.</li> <li>Ringe, Ideale, Euklidische Ringe, Hauptidealringe, ZPW-Ringe, Quotientenringe.</li> <li>Körper, Körpererweiterungen, Galois-Theorie.</li> <li>Grundbegriffe der elementaren Zahlentheorie und ihre Anwendungen in der Kryptographie</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherer Umgang mit den algebraischen Grundstrukturen, Gruppen, Ringen, Körpern (BK1).</li> <li>Würdigung des Aufbaus dieser Grundstrukturen und wichtiger Beweise (BK1).</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppen als ordnendes Mittel für Symmetrien verstehen (BK1, BF2).</li> <li>Körpertheorie als modernes Werkzeug zur Lösung von mathematischen Fragen der Antike würdigen (BK1, BF2).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Strukturen und Symmetrien erkennen und präzisieren (BF1, BO2).</li> </ul>

Medienformen	Tafelanschriften
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Artin: Algebra. Birkhäuser, 1998.</li> <li>• B.L. Van der Waerden: Algebra I. Springer, 2004.</li> <li>• S. Lang: Algebra. Springer, 2002.</li> <li>• E. Artin: Galoissche Theorie. Thun, 1998.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung:	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (mindestens 40 % der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung) 90 Minuten (schriftliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS 2019
Lehrende/r	Dr. Thomas Reichelt
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Claus Hertling, Dr. Thomas Reichelt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5./6. Fachsemester

<b>MAB 404</b>	<b>Kodierungstheorie</b> <i>Coding Theory</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik B
Modulniveau	Bachelor
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Codes, Hamming-Codes, perfekte Codes, Hadamard-Codes, Reed-Muller-Codes, endliche Körper und Polynome, zyklische Codes, BCH-Codes, MDS-Codes, Reed-Solomon-Codes, Schranken für Codes, Goppa-Codes.</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solide Kenntnis der mathematischen Grundlagen der Kodierungstheorie und der wichtigsten Codes (BK1).</li> <li>• Einblick in typische Anwendungen (CS-Spieler, Satellitenbilder) (BF5, BO1).</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Fähigkeit, selbst Codes zu entwerfen und mit ihnen zu arbeiten (BF2).</li> <li>• Die Mischung aus konzeptionellen Techniken und Tricks in der Kodierungstheorie würdigen (BF1).</li> <li>• Die Anwendbarkeit erfahren und nutzen (BF5, BO1).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturiertes Denken (BO2).</li> <li>• Interdisziplinäre Kommunikationsfähigkeit (BO1).</li> </ul>
Medienformen	Online abrufbares Skript, Tafelanschiebe
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Hill: A first course in coding theory. Claredon Press 1986.</li> <li>• J.H. van Lint: Introduction to coding theory. Springer 1999.</li> <li>• W. Lütkebohmert: Codierungstheorie. Vieweg 2003.</li> <li>• D. Welsh: Codes und Kryptographie. VCH 1991.</li> </ul>

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (50 % der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung) 90 Minuten (schriftliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5./6. Fachsemester

<b>MAB 405</b>	<b>Kryptologie</b> <i>Cryptology</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik B
Modulniveau	Bachelor
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I, Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben der Kryptologie</li> <li>• Klassische Kryptosysteme und ihre Kryptanalyse</li> <li>• Feistel-Netzwerke und DES</li> <li>• Differentielle und lineare Kryptanalyse; DES-Cracker</li> <li>• New directions in cryptography</li> <li>• RSA und seine zahlentheoretischen Grundlagen</li> <li>• Faktorisierungsalgorithmen und andere Angriffe</li> <li>• Verfahren auf der Grundlage diskreter Logarithmen</li> <li>• Advanced Encryption Standard Rijndael</li> <li>• Kryptographisch sichere Hash-Algorithmen</li> <li>• Anwendung auf distributed ledgers und Kryptowährungen</li> <li>• Kryptographische Protokolle</li> <li>• Quantenkryptographie und Quantencomputer</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Kryptoverfahren (BF2, BF4, BF5, BO1)</li> <li>• Realistische Einschätzung der Sicherheit (BF1, BF3, BO2)</li> <li>• Zahlentheoretische Grundlagen der Kryptographie mit öffentlichen Schlüsseln und von AES (BK1, BK3, BO3)</li> <li>• Vor- und Nachteile der Verfahren mit öffentlichen und privaten Schlüsseln; hybride Verfahren wie SSL/TLS (BK3, BF4, BF5)</li> <li>• Verständnis für die konstruktive und die destruktive Rolle quantenmechanischer Verfahren (BF3, BF4)</li> </ul>

	<p>Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherer Einsatz von RSA zur Verschlüsselung und für elektronische Unterschriften (einschließlich Primzahlssuche) (BK1, BK3, BF3, BO3)</li> <li>• Kenntnis der für RSA kritischen Faktorisierungsverfahren und der wichtigsten sonstigen Angriffsmöglichkeiten (BF1, BF2)</li> <li>• Faktorisierung mit Quantencomputern (BF1, BO3)</li> <li>• Verständnis von AES (BK1, BK3, BF1, BF3)</li> <li>• Umgang mit diskreten Logarithmen, DSS (BK1, BK3, BF3)</li> <li>• Grundlegende Protokolle der Quantenkryptographie (BF3, BO2)</li> </ul> <p>Personale Kompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problembewusstsein für die Verwundbarkeit von Kryptosystemen und Fähigkeit zur rationalen Auswahl einer in Aufwand und Sicherheit dem jeweiligen Problem angemessenen Lösung (BO1, BO2, BO3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skript (online)</li> <li>• J. Buchmann: Einführung in die Kryptographie</li> <li>• Nigel Smart: Cryptography – An Introduction</li> <li>• W. Mao: Modern Cryptography – Theory and Practice</li> <li>• D.R. Stinson: Cryptography – Theory and Practice</li> <li>• S. Wagstaff: Cryptanalysis of numbertheoretic ciphers</li> <li>• N. Ferguson, B. Schneier, T. Kohno: Cryptography Engineering – Design Principles and Practical Applications</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (mindestens 40% der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung) 90 Minuten (schriftliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS 2019
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler



Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5./6. Fachsemester

<b>MAB 406</b>	<b>Lineare Algebra II/B</b> <i>Linear Algebra II/B</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik B
Modulniveau	Bachelor
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 104 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 90 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	-
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometrie in Räumen mit Bilinearform, insbesondere in zwei- und dreidimensionalen euklidischen Räumen sowie zugehörige Symmetrien</li> <li>• Trigonometrie</li> <li>• Geometrische Abbildungen: Kongruenz, Ähnlichkeit, Projektionen</li> <li>• Geometrische Gebilde: Kegelschnitte, Rotationskörper, platonische Körper</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundierte Kenntnisse klassischer Themen der Geometrie (BK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkrete geometrische Situationen mit Techniken der LA und der Algebra behandeln können (BF1, BF2, BO2).</li> <li>• Die historische Entwicklung von Teilen der Geometrie würdigen (BF2).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturiertes Denken (BO2).</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BO1, BO4).</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriebe, online abrufbares Skript, Präsentationen
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Bosch: Lineare Algebra.</li> <li>• G. Fischer: Lineare Algebra.</li> <li>• Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie.</li> <li>• Lorenz: Lineare Algebra II.</li> </ul>

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (50 % der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung) 90 Minuten (schriftliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling; Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Modulverantwortliche	Dozenten der Mathematik
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Funktionalanalysis, Seminar Prof. Dr. Claus Hertling
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5./6. Fachsemester

<b>MAB 407</b>	<b>Zahlentheorie</b> <i>Number Theory</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik B
Modulniveau	Bachelor
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I, Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiplikative Struktur der ganzen Zahlen, Modulorechnung mit Anwendungen in der Kryptographie</li> <li>• Primzahlverteilung und Primzahltest</li> <li>• Algorithmen zur Faktorisierung ganzer Zahlen</li> <li>• Kettenbrüche und ihre Anwendungen</li> <li>• Quadratische Zahlkörper, quadratische Formen und quadratische Reste, Berechnung der modularen Quadratwurzel</li> <li>• Fermat-Vermutung für Zahlen und Polynome</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der elementaren Zahlentheorie (BF1, BK1)</li> <li>• Algorithmische Verfahren (BK2, BO3)</li> <li>• Zahlentheoretische Grundlagen der Kryptographie mit öffentlichen Schlüsseln sowie einiger kryptographischer Protokolle (BK3, BO3)</li> <li>• Einfache Grundbegriffe der algebraischen Zahlentheorie für quadratische Zahlkörper (BF1, BK1)</li> <li>• Deren Anwendung auf die Darstellung natürlicher Zahlen als Summen von Quadraten und die Berechnung (BF1, BK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösung einfacher linearer und quadratischer diophantischer Gleichungen (BF2, BK3)</li> <li>• Bestimmung großer Primzahlen und Faktorisierung großer Zahlen (BF2, BK3, BO3)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Approximation reeller Zahlen durch Kettenbrüche mit Anwendungen auf Kalenderberechnungen und Kryptologie (BF1, BF3, BO2)</li> <li>• Anwendung des quadratischen Reziprozitätsgesetzes (BF1)</li> </ul>
Medienform	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skript (online)</li> <li>• P. Bundschuh: Einführung in die Zahlentheorie</li> <li>• S. Müller-Stach, J. Piontkowski: Elementare und algebraische Zahlentheorie</li> <li>• A. Schmidt: Einführung in die algebraische Zahlentheorie</li> </ul>
Lehr - und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (mindestens 40% der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung) 90 Minuten (schriftliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Dr. Thomas Reichelt, Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Dr. Thomas Reichelt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5./6. Fachsemester

#### 4. Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik C \* (wirtschaftsnah)

MAC 404	Lineare Optimierung <i>Linear Optimization</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Bachelor
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare Programmierung: Simplex Verfahren, Dualität, innere Punkte Verfahren</li> <li>Graphentheorie: minimal spannende Bäume, kürzeste Wege, maximale Flüsse</li> <li>Ganzzahlige Programmierung: Branch and Bound Verfahren, Schnittebenenverfahren, Heuristiken</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Verständnis der wesentlichen Konzepte und Lösungsverfahren der Linearen Optimierung (BF1, BK1)</li> <li>Computerunterstützte Umsetzung anwendungsbezogener Fragestellungen (BK2, BK3, BO1)</li> <li>Querverbindungen zu anderen mathematischen Gebieten identifizierten Klassifikation und Interpretation numerischer Probleme (BK1, BO2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematische Modellierung eines Problems (BF3, BO3)</li> <li>Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (BF1, BF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (BO1, BF4, BF5)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschriften, Beamer und Folien

Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skript (online)</li> <li>• A. Koop, H. Moock: Lineare Optimierung - eine anwendungsorientierte Einführung in Operations Research</li> <li>• K. Neumann, M. Morlock: Operations Research</li> <li>• G. Nemhauser, L. Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization</li> <li>• F. Jarre und J. Stoer: Optimierung</li> <li>• S. Krumke, H. Noltemeier: Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS),
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und mindestens 50% der Übungsaufgaben bestanden.
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich; Prof. Dr. Andreas Neuenkirch; Prof. Dr. Claudia Schillings
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Simone Göttlich; Dr. Mehltitz
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5./6. Fachsemester

<b>MAC 405</b>	<b>Monte Carlo Methods</b> ( <i>Stochastische Simulation</i> )
Form of module	Lecture with exercise classes (inverted classroom)
Type of module	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Level	Bachelor
ECTS	6
Workload	Inverted classroom and video instruction: 56 hours per semester Self-study: 124 hours per semester
Prerequisites	Numerik, Stochastik I
Aim of module	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generation of pseudo-random numbers and sampling methods</li> <li>• Monte-Carlo methods, in particular variance reduction methods</li> <li>• Statistical validation and output analysis</li> <li>• Simulation of discrete event systems</li> </ul>
Learning outcomes and qualification goals	BK1, BK3, B02, B03
	BF2, BF3, BF4
	(cf "Erläuterungen zu den Abkürzungen")
Media	Videos, Beamer presentation and blackboard
Literature	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture Notes</li> <li>• S. Asmussen, P. W. Glynn, Stochastic Simulation - Algorithms and Analysis</li> <li>• E. Novak et al. Monte Carlo Algorithmen</li> <li>• G. S. Fishman, Monte Carlo - Concepts, Algorithms and Applications</li> </ul>
Methods	Lecture, theoretical and programming exercises, quizzes and question hours
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	Successful participation in the exercise classes, i.e. 50% of the points for the homework
Duration of assessment	30 min
Language	Englisch



Offering	FSS
Lecturer	Dr. Parczewski
Modulverantwortlicher	Dr. Parczewski
Duration of module	1 semester
Further module	-
Range of application	B.Sc. Business Mathematics, B.Sc. Economics, M.Sc. Business Education, Teaching degree in Mathematics
Semester	4 <sup>th</sup> , 5 <sup>th</sup> or 6 <sup>th</sup>

MAC 410	Mathematical Finance <i>Finanzmathematik</i>
Form of module	Lecture with exercise classes
Type of module	Mathematik C
Level	Bachelor
ECTS	8
Workload	Classroom instruction: 84 hours per semester (6 SWS) Self-study: 128 hours per semester
Prerequisites	Stochastik 1 and 2
Aim of module	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematical foundation of discrete-time mathematical finance (conditional expectation, martingale and basic functional analysis)</li> <li>• modeling of financial markets in discrete time</li> <li>• no arbitrage theory in discrete time (fundamental theorems of asset pricing, pricing and hedging of European options in complete and incomplete markets)</li> <li>• binomial model of Cox, Ross and Rubinstein</li> <li>• risks measure and portfolio optimization in discrete time</li> <li>• American options and optimal stopping in discrete time</li> <li>• basics of mathematical finance in continuous time (Black-Scholes formula and “Greeks”)</li> </ul>
Learning outcomes and qualification goals	Professional skills: <ul style="list-style-type: none"> <li>• fundamentals of modeling in mathematical finance (BK2, BK4)</li> <li>• fundamentals of martingale theory (BK1, BK4)</li> <li>• pricing and hedging of risky positions in various market models (BK1, BK2, BK3)</li> </ul>
	Methodological competence: <ul style="list-style-type: none"> <li>• basic principles of risk management (BF2, BF3, BO1, BO3)</li> <li>• mastering the terminology of mathematical finance (BF4, BF5, BO1)</li> <li>• recognizing the appropriate use of pricing methods and of risk measures (BF2, BF3, BF4, BF5)</li> </ul>
	Interpersonal skills: <ul style="list-style-type: none"> <li>• team work (BF4)</li> </ul>
Media	Presentation on the blackboard and videos
Literature	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lecture notes</li> <li>• Bäuerle and Rieder: “Finanzmathematik in diskreter Zeit”, Springer, 2017.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Föllmer and Schied: "Stochastic Finance. An Introduction in Discrete Time ", 3rd revised and extended edition, De Gruyter 2011.</li> <li>• Klenke: "Probability Theory", Springer, 2006.</li> </ul>
Methods	lecture (4 SWS) and exercise classes (2 SWS)
Form of assessment	written exam
Admission requirements for assessment	Successful participation in the exercise classes and 50% of the points for the homework
Duration of assessment	90 min
Language	English
Offering	HWS
Lecturer	Prof. Dr. David Prömel
Person in charge	Prof. Dr. David Prömel
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Semester	5 <sup>th</sup> or 6 <sup>th</sup> semester

<b>MAC 413</b>	<b>Mathematische Modelle zur Personenversicherung</b> <i>Mathematical Models for Personal Insurance</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Bachelor
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 2 kann parallel gehört werden
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle für Epidemien</li> <li>• Überlebensanalyse</li> <li>• Mathematische Grundlagen der Prämienkalkulation</li> <li>• Modelle in der privaten Krankenversicherung, Lebensversicherung und Pensionsversicherung</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende epidemiologische Modelle und deren Simulation</li> <li>• Grundkenntnisse der <i>Survival Analysis</i></li> <li>• Grundlegende mathematische Aussagen in der Versicherungsmathematik (z.B. Regeln von Descartes und Sturm; Hattendorf'sche Theorem)</li> <li>• Versicherungsmathematik (Krankenversicherung, Lebens- und Pensionsversicherung) (BF2, BK1)</li> </ul>
	<b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung mathematischer Methoden auf epidemiologische Fragestellungen</li> <li>• Anwendung mathematischer Methoden auf Fragestellungen der Personenversicherung (BF2, BF3, BF5)</li> </ul>
	<b>Personale Kompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Kommunikation mit Vertretern der Praxis auch aus anderen Fachrichtungen (BF5)</li> <li>• Problemlösungsstrategien</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentation mit dem Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Brauer, C. Castillo-Chavez (2019) <i>Mathematical Models in Epidemiology</i>. Springer.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D.G. Kleinbaum, M. Klein (2016) Survival Analysis: A Self-Learning Text. Springer.</li> <li>• H.U. Gerber: Life Insurance Mathematics (3rd edition). Springer, 1997.</li> <li>• M. Koller: Stochastische Modelle in der Lebensversicherung (2. Auflage). Springer, 2010.</li> <li>• T. Becker (2017) Mathematik der privaten Krankenversicherung. SpringerSpektrum</li> <li>• H.-J. Bartels Einführung in die Versicherungsmathematik (Skript)</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS 2021, FSS 2024, FSS 2027
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, B.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5./6. Fachsemester

<b>MAC 414</b>	<b>Reading Course „Mathematische Modelle zur Personenversicherung“</b> <i>Mathematical Models for Personal Insurance</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Bachelor
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Kontaktzeiten: 5 h pro Semester
	Eigenstudium: 235 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 205 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung: 30 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 2
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelle für Epidemien</li> <li>Überlebensanalyse</li> <li>Mathematische Grundlagen der Prämienkalkulation</li> <li>Modelle in der privaten Krankenversicherung, Lebensversicherung und Pensionsversicherung</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlegende epidemiologische Modelle und deren Simulation (BK1, BK3)</li> <li>Grundkenntnisse der <i>Survival Analysis</i> (BK1)</li> <li>Grundlegende mathematische Aussagen in der Versicherungsmathematik (z.B. Regeln von Descartes und Sturm; Ordnungsstatistiken; Hattendorf'sche Theorem) (BK1)</li> <li>Versicherungsmathematik (Krankenversicherung, Lebens- und Pensionsversicherung) (BK1)</li> </ul>
	<b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendung mathematischer Methoden auf epidemiologische Fragestellungen (BF2, BF3, BF5)</li> <li>Anwendung mathematischer Methoden auf Fragestellungen der Personenversicherung (BF2, BF3, BF5)</li> </ul>
	<b>Personale Kompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Problemlösungsstrategien (BO3)</li> </ul>
Medienformen	-
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>F. Brauer, C. Castillo-Chavez (2019) <i>Mathematical Models in Epidemiology</i>. Springer.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D.G. Kleinbaum, M. Klein (2016) Survival Analysis: A Self-Learning Text. Springer.</li> <li>• H.U. Gerber: Life Insurance Mathematics (3rd edition). Springer, 1997.</li> <li>• M. Koller: Stochastische Modelle in der Lebensversicherung (2. Auflage). Springer, 2010.</li> <li>• T. Becker (2017) Mathematik der privaten Krankenversicherung. SpringerSpektrum</li> <li>• H.-J. Bartels Einführung in die Versicherungsmathematik (Skript)</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Selbstständiges Lernen
Art der Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	--
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig; voraussichtlich HWS 2022, HWS 2025
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, B.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5./6. Fachsemester

## 5. Seminare Mathematik

<b>SEM 440</b> (MAS 500)	<b>Mathematisches Seminar</b> <i>Mathematical seminar</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Bachelor, je nach Vortrag auch Master
ECTS	3 Bachelor / 4 Master
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: 62 (B.Sc.) bzw. 92 (M.Sc.) h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Beherrschung des Stoffs der mathematischen Grundvorlesungen aus den ersten vier Semestern.
Lehrinhalte	Die Teilnehmer des Seminars entscheiden sich für ein Einzelthema; sie bereiten einen Vortrag und eventuell eine schriftliche Ausarbeitung darüber vor. Die Grundlage dazu bilden vom Betreuer/der Betreuerin ausgewählte Stellen aus der mathematischen Fachliteratur. Alle Teilnehmer tragen selbst vor.
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz:</b> Die Studierenden verfügen über vertiefte Fachkenntnisse auf dem Gebiet des Seminars. Das Seminar stellt daher eine gute Vorbereitung für die anschließende Bachelorarbeit dar. (BK4)
	<b>Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage, mathematische Sachverhalte aufzubereiten und verständlich darzustellen. (BO4)
	<b>Personale Kompetenz:</b> Die Studierenden sind fähig zu selbständigem Arbeiten, Umgang mit Zitaten, Präsentieren von mathematischen Ergebnissen. (BF6)
Medienformen	Vorbereiten der Präsentation in Zusammenarbeit mit der Betreuerin/dem Betreuer, Präsentationen der Studierenden
Begleitende Literatur	Fachspezifisch



Lehr- und Lernmethoden	Selbständiges Erarbeiten der schriftlichen Fassung und der Präsentation, Diskussion mit den anderen Teilnehmern.
Art der Prüfungsleistung	Individuelle Bewertung der Präsentation und eventuell der schriftlichen Ausarbeitung; aktive Teilnahme am Seminar.
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	N. N.
Modulverantwortlicher	N. N.
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Bachelorarbeit
Verwendbarkeit	B. Sc. / M. Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5. Fachsemester

<b>SEM 444</b> (MAS 535)	<b>Seminar Algebra</b> <i>Seminar on Algebra</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: 35 h Vorbereitung des Vortrags 20 h schriftlich Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Algebra
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Verschieden, es hängt vom Thema ab.
	Methodenkompetenz: Eigenständig mit mathematischer Literatur umgehen, Texte lesen und verdauen, Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (BF6, BO4).
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BF5, BO1, BO4)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (BF5, BO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Verschieden, es hängt vom Thema ab.
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester

Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5. Fachsemester

<b>SEM 447</b> (MAS 536)	<b>Seminar Wirtschaftsmathematik</b> <i>Seminar on Mathematics in Business and Economics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in das Thema: 20 h</li> <li>• inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 20 h</li> <li>• Ausarbeitung von Präsentation und Handouts mittels LaTeX: 15 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1, eine Vorlesung zur Finanzmathematik (kann auch parallel gehört werden)
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Wirtschafts- und Finanzmathematik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Aspekte der stochastischen Modellierung wirtschafts- und finanzmathematischer Fragestellungen (BK1, BK2, BK4)</li> <li>• Mathematische Analyse einfacher wirtschafts- und finanzmathematischer Modelle (BK1, BK2, BF2, BF3, BF5)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche stochastischen Modelle für eine einfache wirtschafts- und finanzmathematische Fragestellung eingesetzt werden können (BF2, BF3)</li> <li>• Erkennen der Grenzen solcher Modelle hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (BF2, BF3)</li> <li>• Erkennen der Grenzen des Einsatzes solcher Modelle in der Praxis (BF2, BF3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BF5, BO1, BO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der stochastischen Modellierung (BO3)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (BF5, BO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>

Medienformen	Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Föllmer/Schied: Stochastic Finance: An Introduction in Discrete Time. 3rd Ed. De Gruyter (2011)</li> <li>• McNeil/Frey/Embrechts: Quantitative Risk Management. Cambridge University Press (2006)</li> <li>• verschiedene Originalarbeiten</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	N.N.
Modulverantwortlicher	N.N.
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5. Fachsemester

<b>SEM 449</b> (MAS 533)	<b>Seminar Ausgewählte Themen gewöhnlicher Differentialgleichungen und dynamischer Systeme</b> <i>Seminar on Selected Topics in Ordinary Differential Equations and Dynamical Systems</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 h Vorbereitung des Vortrags</li> <li>• 20 h schriftlich Ausarbeitung des Vortrags</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Eine der Vorlesungen Differentialgleichungen, Dynamische Systeme oder Analysis III
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen zu Theorie und Anwendungen von Differentialgleichungen und dynamischen Systemen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Aspekte der Theorie der Differentialgleichungen und der Theorie der dynamischen Systeme (BK1)</li> <li>• Anwendungen von Differentialgleichungen und dynamischen Systemen in den Wirtschaftswissenschaften (BK1, BK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematische Beweisführung (BF1, BO2)</li> <li>• Strukturierung mathematischer Texte (BF1, BO2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesen und Verstehen mathematischer Texte (BF1, BF2)</li> <li>• Darstellung mathematischer Argumentation (BO2, BO3)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (BF5, BO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skript (online)</li> <li>• H. Amann, Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Fachliteratur</li> </ul>

Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5. Fachsemester

<b>SEM 458</b> (MAS 516)	<b>Seminar Mathematische Methoden für hochdimensionale Daten</b> <i>Seminar on Mathematical Methods for highdimensional Data</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in das Thema: 36 h</li> <li>• inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36 h</li> <li>• Ausarbeitung einer Präsentation mittels LaTeX und Tafelanschrieb: 20 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Mathematische Methoden der Big Data Analytics oder Extremwertstatistik
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen innerhalb der mathematischen Methoden für hochdimensionale Daten
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der Methodenkenntnis für hochdimensionale Daten (BK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche mathematischen Methoden für komplexe Daten eingesetzt werden können (BF1)</li> <li>• Erkennen der Grenzen von Methoden hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (BF1)</li> <li>• Erkennen der praktischen Grenzen des Einsatzes statistischer Methoden bei komplexem Daten (BF2, BF3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BO1)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich komplexer Daten (BO3)</li> <li>• Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (BO4)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz zur Erstellung mathematischer Texte (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	Verschieden, es hängt vom Thema ab.



Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	Inhaltliche Vorbereitung zu und Wahrnehmung eines Beratungsgesprächs mindestens 3 Tage vor dem Vortrag
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc Wirtschaftsmathematik, M.Sc Wirtschaftsmathematik, M.Sc Mathematik
Einordnung in Fachsemester	6.Fachsemester

<b>SEM 461</b> (MAS 519)	<b>Seminar Computational Statistics</b> <i>Seminar on Computational Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in das Thema: 20 h</li> <li>• inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 20 h</li> <li>• Ausarbeitung einer Präsentation mittels LaTeX und Tafelanschrieb: 15 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Fortgeschrittenenkurs R oder vergleichbare Vorkenntnisse
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen innerhalb des Gebietes „Computational Statistics“
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der Methodenkenntnis innerhalb des Gebietes „Computational Statistics“ (BK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche einfache Algorithmen für welche Daten eingesetzt werden sollten (BF1)</li> <li>• Erkennen der Grenzen der mathematischen Analysierbarkeit von Algorithmen (BF1)</li> <li>• Erkennen der Grenzen des Einsatzes von einfachen Algorithmen in der Praxis (BF2, BF3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BO1)</li> <li>• Strategien zur Lösung von einfachen Problemen im Bereich Computational Statistics (BO3)</li> <li>• Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (BO4)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz zur Erstellung von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	G.H. Givens & J.A. Hoeting: Computational Statistics. Wiley
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden

Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	Inhaltliche Vorbereitung zu und Wahrnehmung eines Beratungsgesprächs mindestens 3 Tage vor dem Vortrag
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5. Fachsemester

<b>SEM 462 (MAS 539)</b>	<b>Seminar Expositiones Mathematicae</b>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Bachelor, insbesondere Lehramt
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h (2 SWS)
	Eigenstudium: 55 h <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon 35 h Vorbereitung und freies Selbststudium</li> <li>• davon 20 h schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundvorlesungen
Lehrinhalte	Nicht durch die Vorlesungen erfasste Themen aus Grundvorlesungen, Numerik und Stochastik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung der Zusammenhänge in Analysis, Numerik und Stochastik (BK1, BK3, BK4)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematische Beweisführung</li> <li>• Modellierung</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BF5, B01, B04)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (BF5, B01)</li> <li>• Mathematische Textverarbeitung (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafel, Beamerpräsentation, schriftliche Ausarbeitung
Begleitende Literatur	Wechselnd, je nach Themengebieten
Lehr- und Lernmethoden	Betreuung eines Projektes zwischen Schulen und Universität
Art der Prüfungsleistung	Erfolgreiche Betreuung eines Projektes und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch

Lehrende/r	Dr. Peter Parczewski
Modulverantwortlicher	Dr. Peter Parczewski
Dauer des Moduls	1. Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab 5. Fachsemester

<b>SEM 463</b> (MAS 540)	<b>Seminar Diskrete Finanzmathematik</b> <i>Seminar on Discrete Mathematical Finance</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in das Thema: 20 h</li> <li>• inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 20 h</li> <li>• Ausarbeitung von Präsentation und Handouts mittels LaTeX: 15 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der diskreten Finanzmathematik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Aspekte der stochastischen Modellierung wirtschafts- und finanzmathematischer Fragestellungen (BK1, BK2, BK4)</li> <li>• Mathematische Analyse einfacher wirtschafts- und finanzmathematischer Modelle (BK1, BK2, BF2, BF3, BF5)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche stochastischen Modelle für eine einfache wirtschafts- und finanzmathematische Fragestellung eingesetzt werden können (BF2, BF3)</li> <li>• Erkennen der Grenzen solcher Modelle hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (BF2, BF3)</li> <li>• Erkennen der Grenzen des Einsatzes solcher Modelle in der Praxis (BF2, BF3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BF5, BO1, BO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der stochastischen Modellierung (BO3)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (BF5, BO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Wechselnde Literatur und verschiedene Originalarbeiten

Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	-
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. David Prömel
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. David Prömel
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	4./5./6. Fachsemester

<b>SEM 464</b> (MAS 541)	<b>Seminar Mathematische Methoden der Künstlichen Intelligenz</b> <i>Seminar on Mathematical Methods in Artificial Intelligence</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 h Vorbereitung des Vortrags</li> <li>• 20 h schriftlich Ausarbeitung des Vortrags</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1, Stochastik 2
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen zur mathematischen Theorie in künstlicher Intelligenz, wie <ul style="list-style-type: none"> <li>• preferential attachment networks</li> <li>• stochastic block model</li> <li>• graphical models</li> <li>• belief propagation</li> <li>• replica symmetry breaking</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Aspekte der Theorie großer stochastischer Netzwerke</li> <li>• Modellierung mit Modellen der mathematischen Physik (BK3, BF3)</li> <li>• Analyse von Schätzalgorithmen (BK3, BF3)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welches Netzwerkmodell zu welchen Anwendungen passt (BF2, BF3)</li> <li>• Abschätzungen von Schätzfehlern (BF2, BF3)</li> <li>• Konkrete, einfache Modellbildung (BF2, BF3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BF5, BO1, BO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der mathematischen Modellierung (BO3)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (BF5, BO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>



Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Mézard, Montanari: Information, Physics, and Computation
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5. Fachsemester

<b>SEM 466</b> (MAS 530)	<b>Seminar „Komplexe Methoden“</b> <i>Advanced Seminar on Complex Methods</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in das Thema: 36 h</li> <li>• inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36 h</li> <li>• Ausarbeitung einer Präsentation mittels LaTeX und Tafelanschrieb: 20 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	“Analyse und Modellierung prozessbasierter Daten” oder „Advanced Topics in Data Science”
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen innerhalb der räumlichen Statistik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der Methodenkenntnis in Modellierung komplexer Daten (BK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche mathematischen Methoden für komplexe Daten eingesetzt werden können (BF1)</li> <li>• Erkennen der Grenzen von Methoden hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (BF1)</li> <li>• Erkennen der praktischen Grenzen des Einsatzes statistischer Methoden bei komplexem Daten (BF2, BF3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BO1)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich räumlicher Daten (BO3)</li> <li>• Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (BO4)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz zur Erstellung mathematischer Texte (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	Verschieden, es hängt vom Thema ab.

Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	Inhaltliche Vorbereitung zu und Wahrnehmung eines Beratungsgesprächs mindestens 3 Tage vor dem Vortrag
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	6.Fachsemester

<b>SEM 468</b>	<b>Seminar Modellierung, Numerik und Optimierung</b> <i>Seminar on Numerical Mathematics and Optimization</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 42 h Vorbereitung des Vortrags</li> <li>• 20 h schriftlich Ausarbeitung des Vortrags</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Programmierkenntnisse
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen zu Numerik und Optimierung
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung mit praxisbezogenen Problemstellungen (BK1, BK2, BK3, BF3)</li> <li>• Numerische Behandlung, Simulation und Optimierung (BK3, BF3)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (BF1, BF2, BF6)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BF5, BO1, BO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen in Bereich der mathematischen Modellierung (BO3)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (BF5, BO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Wechselnde Vorlagen
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-

Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS, FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich, Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Dr. Patrick Mehlitz
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich; Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Dr. Patrick Mehlitz
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5. Fachsemester

<b>SEM 469</b> (MAS 501)	<b>Seminar Stochastik</b> <i>Stochastics Seminar</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 h Vorbereitung des Vortrags</li> <li>• 20 h schriftlich Ausarbeitung des Vortrags</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie I und/oder II
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der modernen Stochastik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Stochastik (BK1, BK2, BK4)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (BO3, BO4)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BF5, BO1, BO4)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel oder Zeitschriftenartikel der modernen Stochastik
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	unregelmäßig

Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring; Prof. Dr. Martin Slowik
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring; Prof. Dr. Martin Slowik
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 5. Fachsemester

<b>SEM 471</b> (MAS 505)	<b>Seminar Spieltheorie</b> <i>Seminar Game Theory</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 h Vorbereitung des Vortrags</li> <li>• 20 h schriftlich Ausarbeitung des Vortrags</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Eine Vorlesung der Spieltheorie
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Spieltheorie
Lern- und Kompetenzziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachkompetenz: Verschieden, es hängt vom Thema ab.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodenkompetenz: Eigenständig mit mathematischer Literatur umgehen, Texte lesen und verdauen, Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (BF6, BO4).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BF5, BO1, BO4)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (BF5, BO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Verschieden, es hängt vom Thema ab.
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	unregelmäßig



Lehrende/r	Dr. Thomas Reichelt
Modulverantwortlicher	Dr. Thomas Reichelt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 5. Fachsemester

<b>SEM 472/MAS 510</b>	<b>Seminar Diffusion Equations + Advanced</b>
Form of module	Seminar
Type of module	advanced
Level	Bachelor + Master
ECTS	3 + 4
Workload	Meeting in person: 28 hours per semester (2 SWS) Reading topic related references: 20 hours Preparing for the presentation: 20 hours Report for the presentation: 15 hours
Prerequisites	Ana I+II, LA, Basic knowledge of differential equations
Aim of module	Preparation for the Bachelor + Master theses
Learning outcomes and qualification goals	Weak solution theory (MK1, MO2)
	Free energy method in studying large time behavior (MK1, MO2)
	Application of the theory in newly derived models (MO3)
Media	Blackboard or beamer
Literature	Will be distributed at the first meeting
Methods	Presentations by the participants
Form of assessment	Presentation and the report from the presentation
Admission requirements for assessment	Clearly present the leaning distributed learning material, participate the other presentations, join the discussions in the seminar
Duration of assessment	
Language	English
Offering	Regularly in the FSS
Lecturer	Prof. boshi. Li Chen
Person in charge	Prof. boshi. Li Chen
Duration of module	One semester

Further modules	
Range of application	Bachelor and Master students from WiMa, Lehramt Math.
Semester	3./5. Semester (Bachelor), 1. /2. /3. Semester (Master)

<b>SEM 473/MAS 511</b>	<b>Seminar Kinetic Models + Advanced</b>
Form of module	Seminar
Type of module	advanced
Level	Bachelor + Master
ECTS	3 + 4
Workload	Meeting in person: 28 hours per semester (2 SWS) Reading topic related references: 20 hours Preparing for the presentation: 20 hours Report for the presentation: 15 hours
Prerequisites	Ana I+II, LA, Basic knowledge of differential equations
Aim of module	Preparation for the Bachelor + Master theses
Learning outcomes and qualification goals	Mean field limit of many particle systems (MK1, MO2)
	General theory of kinetic equations (MK1, MO2)
	Understand some updated kinetic models
Media	Blackboard or beamer
Literature	Will be distributed at the first meeting
Methods	Presentations by the participants
Form of assessment	Presentation and the report from the presentation
Admission requirements for assessment	Clearly present the leaning distributed learning material, participate the other presentations, join the discussions in the seminar
Duration of assessment	
Language	English
Offering	Regularly in the HWS
Lecturer	Prof. boshi. Li Chen
Person in charge	Prof. boshi. Li Chen
Duration of module	One semester

Further modules	
Range of application	Bachelor and Master students from WiMa, Lehramt Math.
Semester	3./5. Semester (Bachelor), 1. /2. /3. Semester (Master)

<b>SEM 475 (MAS 513)</b>	<b>Research Seminar Applied Analysis</b>
Form of module	Seminar
Type of module	advanced
Level	Bachelor + Master
ECTS	3 + 4
Workload	Meeting in person: 28 hours per semester (2 SWS) Reading topic related references: 20 hours Preparing for the presentation: 20 hours Report for the presentation: 15 hours
Prerequisites	Ana I+II, LA, Functional Analysis, Dynamical System, Intro. PDE.
Aim of module	Preparation for Master theses, advanced training for doctoral students
Learning outcomes and qualification goals	General theory of PDEs
	Topics related to the current interests of the working group
Media	Blackboard or beamer
Literature	Will be distributed at the first meeting
Methods	Presentations by the participants
Form of assessment	Presentation and the report from the presentation
Admission requirements for assessment	Clearly present the leaning distributed learning material, participate the other presentations, join the discussions in the seminar
Duration of assessment	
Language	English
Offering	Regularly in the FSS and HWS
Lecturer	Prof. boshi. Li Chen
Person in charge	Prof. boshi. Li Chen
Duration of module	One semester

Further modules	
Range of application	Master students from WiMa, Lehramt Math.
Semester	1./2. /3. Semester (Master)

<b>SEM 476</b> (MAS 514)	<b>Seminar Stochastische Prozesse</b> <i>Seminar on Stochastic Processes</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 h Vorbereitung des Vortrags</li> <li>• 20 h schriftlich Ausarbeitung des Vortrags</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der stochastischen Prozesse
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Stochastik (BK1, BK2, BK4)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (BO3, BO4)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BF5, BO1, BO4)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel oder Zeitschriftenartikel der modernen Stochastik
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	unregelmäßig



Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 5. Fachsemester

<b>SEM 478</b>	<b>Seminar zur Versicherungsmathematik</b> <i>Seminar on Insurance Mathematics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 h Vorbereitung des Vortrags</li> <li>• 20 h schriftlich Ausarbeitung des Vortrags</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie auf der Grundlage der Maß- und Integrationstheorie
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Versicherungsmathematik und verwandter Gebiete der Stochastik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Mathematische Analyse stochastischer Modelle
	Methodenkompetenz: Eigenständige Erarbeitung mathematischer Literatur, Aneignung der Ergebnisse und Beweismethoden und deren Umsetzung in einen verständlichen Vortrag
	Personale Kompetenz: Fähigkeit zur verständlichen Präsentation mathematischer Sachverhalte
Medienformen	Präsentation der Ergebnisse mit Beamer und Tafelanschrieb der Beweise
Begleitende Literatur	Literaturhinweise zum jeweiligen Thema werden bei der Vorbesprechung angegeben
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Handout, Folien und schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Prüfungsvorleistung	Mindestens eine Konsultation
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	unregelmäßig

Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 5. Fachsemester

SEM 479	Seminar on Matrix Groups
Form of module	Seminar
Type of module	Seminar mathematics
Level	Bachelor
ECTS	3
Workload	Presence at the seminar: 28 h/semester (x SWS), Work at home: 35 h preparation of the talk, 20 h written version of the talk.
Prerequisites	Linear Algebra I and IIa, Analysis I and II
Aim of module	Matrix groups, i.e. Lie groups in a concrete way, their structure theory, their topology, low-dimensional cases.
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: (MK1, MO2) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appreciating the different families of matrix groups</li> <li>• Getting acquainted with the low-dimensional cases</li> <li>• Learning the structure theory of Lie groups</li> </ul>
	Competence in methods: (MF1, MO3) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Working independently with literature</li> <li>• Reading and understanding mathematical texts</li> <li>• Choosing and preparing and presenting material</li> </ul>
	Personal competence: (MO1, MO4): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reading and understanding mathematical texts</li> <li>• Presenting mathematical arguments</li> <li>• Putting up a scientific talk and presenting it</li> </ul>
Media	Presentation via blackboard and/or beamer, written version
Literature	M.L. Curtis: Matrix Groups, 2 <sup>nd</sup> edition, Springer 1984.
Methods	Seminar talks of the participating students
Form of assessment	Seminar talk, handout and presentation of slides
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	-
Language	English

Offering	Possibly once
Lecturer	Dr. Makiko Mase
Person in charge	Dr. Makiko Mase
Duration of module	1 semester
Further modules	Analysis III, Algebra II, Real-algebraic Geometry
Range of application	B.Sc. And M.Sc. Business mathematics, M.Sc. Mathematics, B.Sc. And M.Sc. Education mathematics
Semester	

<b>SEM 480 (MAS 523)</b>	<b>Seminar Mathematical Physics</b>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 h Vorbereitung des Vortrags</li> <li>• 20 h schriftlich Ausarbeitung des Vortrags</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra, Analysis
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen im Bereich der Mathematischen Physik, z.B. aus den Gebieten Topologie, Geometrie, Darstellungstheorie, Quantencomputation, etc.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Kenntnisse im jeweiligen Themengebiet</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenständiges Erschließen mathematischer Literatur, Auswahl von Material und eigenständige Wiedergabe (BF6, BO4)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BF5, BO1, BO4), Fähigkeit zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (BF5, BO1, BO4), Fähigkeit zum Computersatz mathematischer Texte</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Themenabhängig
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch oder Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig

Lehrende/r	Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 5. Fachsemester

<b>SEM 482</b>	<b>Seminar graph theory</b>
Form of module	Seminar
Type of module	Seminar mathematics
Level	Bachelor
ECTS	3
Workload	Classroom instruction: 82 h/semester (x SWS), Work at home: 35 h/semester, consisting of: <ul style="list-style-type: none"> <li>• preparation of the talk: 35 h/semester,</li> <li>• written version of the talk: 20 h/semester.</li> </ul>
Prerequisites	Linear algebra I and IIA
Aim of module	Basics of graph theory, trees, colouring of vertices or edges, Hamilton cycles, decompositions, algorithms, planar graphs
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solving problems in graph theory</li> <li>• Understanding and performing algorithms</li> <li>• Understanding and carrying out proofs</li> </ul>
	Competence in methods: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Working independently with literature</li> <li>• Reading and understanding mathematical texts</li> <li>• Choosing and preparing and presenting material</li> </ul>
	Personal competence: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reading and understanding mathematical texts</li> <li>• Presenting mathematical arguments</li> <li>• Ability to present simple scientific facts</li> </ul>
Media	Presentation via blackboard and/or beamer, written version
Literature	N. Hartsfield, G. Ringel: Pearls in Graph Theory. A Comprehensive Introduction. Academic Press, Inc., 1990
Methods	Talks of the participating students
Form of assessment	Talk and written version
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	-



Language	English
Offering	Possibly once
Lecturer	Dr. Makiko Mase
Person in charge	Dr. Makiko Mase
Duration of module	1 semester
Further modules	MAA 506 Topologie und Gleichgewichte, MAP 511 Applied Topology
Range of application	B.Sc. and M.Sc. Business mathematics, M.Sc. Mathematics, B.Sc. and M.Sc. Education mathematics
Semester	4. or 6. in the B.Sc., 2. or 4. in the M.Sc.

<b>SEM 485</b>	<b>Seminar Continued Fractions</b>
Form of module	Seminar
Type of module	Seminar mathematics
Level	Bachelor
ECTS	3
Workload	Presence at the seminar: 28 h/semester (x SWS), Work at home: 35 h preparation of the talk, 20 h written version of the talk
Prerequisites	Linear Algebra I and IIA, Analysis I and II
Aim of module	The basics of the theory of continued fractions
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitions and properties of continued fractions</li> <li>• Ability to work with them</li> <li>• Knowing applications and relations to other fields</li> </ul>
	Competence in methods: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Working independently with literature</li> <li>• Reading and understanding mathematical texts</li> <li>• Choosing and preparing and presenting material</li> </ul>
	Personal competence: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reading and understanding mathematical texts</li> <li>• Presenting mathematical arguments</li> <li>• Putting up a scientific talk and presenting it</li> </ul>
Media	Presentation via blackboard and/or beamer, written version
Literature	C.D. Olds: Continued fractions. Mathematical Association of America, 1963
Methods	Seminar talks of the participating students
Form of assessment	Seminar talk, handout and presentation of slides
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	-
Language	English

Offering	Possibly once
Lecturer	Dr. Makiko Mase
Person in charge	Dr. Makiko Mase
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	B.Sc. and M.Sc. Business mathematics, M.Sc. Mathematics, B.Sc. and M.Sc. Education mathematics
Semester	4. or 6. in the B.Sc., 2. or 4. in the M.Sc.

<b>SEM 486</b>	<b>Seminar Buch der Beweise</b> <i>Seminar Proofs from the book</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 h Vorbereitung des Vortrags</li> <li>• 20 h schriftlich Ausarbeitung des Vortrags</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundvorlesungen
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen Zahlentheorie, Geometrie, Analysis und Kombinatorik
Lern- und Kompetenzziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachkompetenz: Verschieden, es hängt vom Thema ab.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodenkompetenz: Eigenständig mit mathematischer Literatur umgehen, Texte lesen und verdauen, Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (BF6, BO4).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BF5, BO1, BO4)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (BF5, BO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	M. Aigner, G. Ziegler – Das Buch der Beweise
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	unregelmäßig

Lehrende/r	Dr. Thomas Reichelt
Modulverantwortlicher	Dr. Thomas Reichelt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 5. Fachsemester

<b>SEM 487 (MAS 545)</b>	<b>Seminar Das Schottische Buch (Funktionalanalysis)</b>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Bachelor, je nach Thema auch Master
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h (2 SWS)
	Eigenstudium: 55 h <ul style="list-style-type: none"> <li>davon 35 h Vorbereitung und freies Selbststudium</li> <li>davon 20 h schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundvorlesungen, Funktionalanalysis
Lehrinhalte	Probleme aus dem 'Schottischen Buch' der Lemberger Schule der Funktionalanalysis. Themen aus Funktionalanalysis, Analysis, Stochastik, Topologie und Geometrie. Einordnung der erfolgten Lösungen sowie der Schwierigkeit der noch ungelösten Fragen.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Vertiefung der Zusammenhänge in den Grundlagen der Mathematik (BK1, BK4)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>mathematische Beweisführung</li> <li>Interdisziplinäre Arbeit und wissenschaftliche Kommunikation (BF1, BF5)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunikationsfähigkeit (B01, B04)</li> <li>Fähigkeit zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (B01, B02)</li> <li>Mathematische Textverarbeitung (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafel, Beamerpräsentation, schriftliche Ausarbeitung
Begleitende Literatur	R. D. Mauldin: The Scottish Book, Birkhäuser, 2015. Sowie Originalarbeiten
Lehr- und Lernmethoden	Kurzvorträge der Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Erfolgreiche Kurzvorträge und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Dr. Peter Parczewski

Modulverantwortlicher	Dr. Peter Parczewski
Dauer des Moduls	1. Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab 5. Fachsemester

SEM 488	Seminar Proofs by Counting
Form of module	Seminar
Type of module	Seminar mathematics
Level	Bachelor
ECTS	3
Workload	Presence at the seminar: 28 h/semester (x SWS), Work at home: 35 h preparation of the talk, 20 h written version of the talk
Prerequisites	Linear Algebra I and IIA, Analysis I and II
Aim of module	Many combinatorial identities and elegant proofs
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowing combinatorial formulas</li> <li>• Ability to carry out combinatorial proofs</li> <li>• Knowing applications and relations to other fields</li> </ul>
	Competence in methods: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Working independently with literature</li> <li>• Reading and understanding mathematical texts</li> <li>• Choosing and preparing and presenting material</li> </ul>
	Personal competence: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reading and understanding mathematical texts</li> <li>• Presenting mathematical arguments</li> <li>• Putting up a scientific talk and presenting it</li> </ul>
Media	Presentation via blackboard and/or beamer, written version
Literature	Arthur T. Benjamin and Jennifer J. Quinn: Proofs That Really Count. The Art of Combinatorial Proof. The Dolciani Mathematical Expositions, The Mathematical Association of America 2003.
Methods	Seminar talks of the participating students
Form of assessment	Seminar talk, handout and presentation of slides
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	-



Language	English
Offering	Possibly once
Lecturer	Dr. Makiko Mase
Person in charge	Dr. Makiko Mase
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	B.Sc. and M.Sc. Business mathematics, M.Sc. Mathematics, B.Sc. and M.Sc. Education mathematics
Semester	4. or 6. in the B.Sc., 2. or 4. in the M.Sc.

<b>SEM 489</b>	<b>Seminar Zahlentheorie</b> <i>Seminar Number theory</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 h Vorbereitung des Vortrags</li> <li>• 20 h schriftlich Ausarbeitung des Vortrags</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundvorlesungen
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Zahlentheorie
Lern- und Kompetenzziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachkompetenz: Verschieden, es hängt vom Thema ab.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodenkompetenz: Eigenständig mit mathematischer Literatur umgehen, Texte lesen und verdauen, Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (BF6, BO4).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (BO1, BO4)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (BF1, BO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel der Zahlentheorie
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	unregelmäßig

Lehrende/r	Dr. Thomas Reichelt
Modulverantwortlicher	Dr. Thomas Reichelt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 5. Fachsemester

## 6. Schlüsselqualifikationen

	<b>Schlüsselqualifikation 1: Programmierkurs C</b> <i>Social Skills 1: Programming in C</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit ausführlichen Programmierübungen in kleinen Gruppen mit Tutoren
Typ der Veranstaltung	Schlüsselqualifikation
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: ca. 42 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 28 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	-
Lehrinhalte	Die Programmiersprache C: einfache Datentypen; Operatoren und Ausdrücke; Funktionen; Ablaufsteuerung (Kontrollstrukturen); Zeiger und komplexe Datenstrukturen; Parameterübergabe; Dateien, Ein- und Ausgabe; Listenstrukturen, Iteration und Rekursion
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Gründliche Kenntnis der Programmiersprache C (BK3)</li> <li>Verständnis des Konzepts der Modularisierung in Unterprogramme (BK3)</li> <li>Wissen über einfache Datenstrukturen und deren Einfluss auf Algorithmen (BK3)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit, mathematische Probleme in C zu programmieren (BF3)</li> <li>Fähigkeit, gegebene C-Programme zu analysieren (BF3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit zur Teamarbeit (BO1)</li> <li>Fähigkeit zu strukturiertem Denken (BO2)</li> <li>Selbstständiges Problemlösen (BO3)</li> </ul>
Medienformen	Folien online verfügbar, Übungsaufgaben online verfügbar

Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolf, Jürgen; Grundkurs C; Galileo Computing, 2010</li> <li>• Kirch-Prinz, Ulla; Prinz, Peter; C. Einführung und professionelle Anwendung. IT-Studienausgabe, Mitp-Verlag, 2007</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, wöchentliche Übung mit Tutoren und mit Korrektur der individuellen Übungsblätter
Art der Prüfungsleistung	Programmier-Testat
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Dr. Ursula Rost
Modulverantwortlicher	Dr. Ursula Rost
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Monte Carlo Methods, Seminar Modellierung, Fortgeschrittenenkurs C
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre
Einordnung in Fachsemester	4. Fachsemester

	<b>Schlüsselqualifikation 1: Programmierkurs R</b> <b><i>Social Skills: Programming in R</i></b>
Form der Veranstaltung	Programmierkurs
Typ der Veranstaltung	Schlüsselqualifikation
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: 54 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 44 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	keine
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlegendes Verständnis der Programmiersprache R (Datentypen, Operatoren, Kontrollstrukturen)</li> <li>Dateneingabe, -aufbereitung und -ausgabe sowie grafische Darstellungen in R</li> <li>Spezielle Pakete in R</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz (BK1): <ul style="list-style-type: none"> <li>Elementare Kenntnisse der Programmiersprache R (BK3)</li> <li>Elementare Kenntnisse über Datenstrukturen und Modularisierung</li> </ul>
	Methodenkompetenz (BF2, BF3): <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit, mathematische Probleme in R zu programmieren (BF3)</li> <li>Fähigkeit, gegebene Programme in R zu analysieren (BF3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit zur Teamarbeit (BF4)</li> <li>Fähigkeit zu strukturiertem Denken (BO2)</li> <li>Selbstständiges Problemlösen (BO3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriften
Begleitende Literatur	Owen, R. Maillardet, A. Robinson (2009) Introduction to Scientific Programming and Simulation Using R. Chapman and Hall/CRC
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung und Übungen (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	keine
Prüfungsdauer	45 min
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	--
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	4. Fachsemester

	<b>Schlüsselqualifikation 1: Programmierkurs Python</b> <b><i>Social Skills: Programming in Python</i></b>
Form der Veranstaltung	Programmierkurs
Typ der Veranstaltung	Schlüsselqualifikation
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: 54 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 44 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Keine
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlegendes Verständnis der Programmiersprache Python (Datentypen, Operatoren, Kontrollstrukturen)</li> <li>Dateneingabe, -aufbereitung und -ausgabe sowie grafische Darstellungen in Python</li> <li>Spezielle Pakete in Python</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz (BK1): <ul style="list-style-type: none"> <li>Elementare Kenntnisse der Programmiersprache Python (BK3)</li> <li>Elementare Kenntnisse über Datenstrukturen und Modularisierung</li> </ul>
	Methodenkompetenz (BF2, BF3): <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit, mathematische Probleme in Python zu programmieren (BF3)</li> <li>Fähigkeit, gegebene Programme in Python zu analysieren (BF3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit zur Teamarbeit (BF4)</li> <li>Fähigkeit zu strukturiertem Denken (BO2)</li> <li>Selbstständiges Problemlösen (BO3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriften
Begleitende Literatur	B. Klein (2017) Einführung in Python 3: für Ein- und Umsteiger
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung und Übungen (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Keine



Prüfungsdauer	45 min
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	--
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	Ab 3. Fachsemester

	<b>Schlüsselqualifikation 2</b> <i>Social Skills 2</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Schlüsselqualifikation
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
Vorausgesetzte Kenntnisse	Keine
Lehrinhalte	Alle Studierenden des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik (B.Sc.) können für sie kostenfrei einen Kurs (im Wert von 3 ETCS-Punkten) aus dem Angebot des Zentrums für Schlüsselqualifikationen (ZfS) belegen. Empfohlen wird zudem auch ein Sprachkurs. Sprachkurse des Studium Generale der Universität Mannheim und im Ausland absolvierte Sprachkurse werden auf Antrag anerkannt. Den Studierenden stehen jedoch sämtliche Kurse aus allen Modulen offen. Die Teilnahme an einem Kurs aus dem EDV-Modul bedarf der Zustimmung des Prüfungsausschussvorsitzenden.
Lern- und Kompetenzziele	Kursabhängig
Medienformen	Kursabhängig
Begleitende Literatur	Kursabhängig
Lehr- und Lernmethoden	Kursabhängig
Art der Prüfungsleistung	Kursabhängig
Prüfungsdauer	Kursabhängig
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS, HWS
Lehrende/r	Dozenten des Zentrums für Schlüsselqualifikationen
Modulverantwortlicher	Zentrum für Schlüsselqualifikationen
Dauer des Moduls	1 Semester

Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	5. Fachsemester

	<b>Schlüsselqualifikation 2: Praxiskurs Statistik mit R</b> <i>Social Skills: Statistics with R</i>
Form der Veranstaltung	Praktikum
Typ der Veranstaltung	Schlüsselqualifikation
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: 54 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 44 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1; Kenntnisse von Stochastik 2 und Grundkenntnisse in R können parallel erworben werden
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlegendes Verständnis der Programmiersprache R (Datentypen, Operatoren, Kontrollstrukturen)</li> <li>Dateneingabe, -aufbereitung und -ausgabe sowie grafische Darstellungen in R</li> <li>Anwendung der Lehrinhalte der „Einführung in die Mathematische Statistik“/„Stochastik 2“ auf reale Datensätze und Fragestellungen</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz (BK1):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elementare Kenntnisse der Programmiersprache R (BK3)</li> <li>Festigung der Fachkompetenzen der „Einführung in die Mathematische Statistik“/„Stochastik 2“</li> <li>Datenaufbereitung</li> </ul>
	<b>Methodenkompetenz (BF2, BF3):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Methodenkompetenz der „Einführung in die Mathematische Statistik“ oder „Stochastik 2“ erweitert auf reale Daten und Fragestellungen</li> <li>Grundlegende Programmierkenntnisse in R</li> </ul>
	<b>Personale Kompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit zur Teamarbeit (BF4)</li> <li>Fähigkeit zur Kommunikation mit anderen Fachrichtungen (BF5, BO1)</li> <li>Fähigkeit zur Kommunikation mit nicht-wissenschaftlichen Bereichen</li> <li>Fähigkeit zur verständlichen, schriftlichen und mündlichen Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse (BO4)</li> <li>Fähigkeit zu strukturiertem Denken (BO2)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kritischer Umgang mit Datenwerten und Behauptungen; Reflexion der Ergebnisse</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriebe
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrmeir, Künstler, Pigeot, Tutz (2010): Statistik – Der Weg zur Datenanalyse, Springer.</li> <li>• Dalgaard (2002) Introductory Statistics with R</li> <li>• Skript und Folien zum Programmierteil</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Präsentation eines Projekts
Prüfungsdauer	20 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Fortgeschrittenenkurs R
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	4. Fachsemester

	<b>Schlüsselqualifikation 2: Mathematisches Projekt mit Schulen</b>
Form der Veranstaltung	Praktikum und begleitendes Seminar
Typ der Veranstaltung	Schlüsselqualifikation
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) es besteht Anwesenheitspflicht bei Projekt und begleitendem Seminar
	Eigenstudium: 54 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 40 h pro Semester</li> <li>davon Erstellen einer Dokumentation: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundvorlesungen (Analysis I und II, Lineare Algebra I und II) Kenntnisse weiterer Veranstaltungen können für Projekte verwendet werden
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nicht durch die Vorlesungen erfasste Themen aus Grundvorlesungen, Numerik und Stochastik</li> <li>Populärwissenschaftliche Mathematik, Wettbewerbsmathematik</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertiefung der Zusammenhänge in Analysis, Numerik und Stochastik (BK1, BK3, BK4)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>mathematische Beweisführung</li> <li>Modellierung</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunikationsfähigkeit (BF5, B01, B04)</li> <li>Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (BF5, B01)</li> <li>Mathematische Textverarbeitung (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Präsentation mit Beamer, Tafelaufschriebe
Begleitende Literatur	-
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Durchführung und Dokumentation eines Projektes mit Schulen
Prüfungsvorleistung	-

Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Dr. Peter Parczewski
Modulverantwortlicher	Dr. Peter Parczewski
Dauer des Moduls	1. Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab 5. Fachsemester

## 7. Bachelorarbeit

<b>BAM 450</b>	<b>Bachelorarbeit</b> <i>Bachelor Thesis</i>
Form der Veranstaltung	Abschlussarbeit
Typ der Veranstaltung	Abschlussarbeit
Modulniveau	Bachelor
ECTS	15 (12 ECTS für die Arbeit, 3 ECTS für das Kolloquium)
Vorausgesetzte Kenntnisse	Pflichtveranstaltungen der Mathematik, darüber hinaus in der Regel mindestens eine Vorlesung und ein Seminar im Spezialisierungsgebiet der angestrebten Bachelorarbeit.
Lehrinhalte	Die Studierenden bearbeiten selbstständig ein Thema aus einem Spezialgebiet der Mathematik oder der Wirtschaftsmathematik.
Lern- und Kompetenzziele	Die/Der Studierende soll nachweisen, dass sie/er innerhalb einer vorgegebenen Frist und mit begrenzten Hilfsmitteln mit den gängigen wissenschaftlichen Methoden seines Fachs ein Problem analysieren und selbstständig Wege zu einer Lösung finden kann.  (BK4, BF2, BF3, BF6, BO3, BO4)
Begleitende Literatur	Variiert je nach Thema der Bachelorarbeit
Lehr- und Lernmethoden	Selbständige schriftliche Bearbeitung eines Themas
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Abschlussarbeit, Vortrag
Prüfungsdauer	3 Monate
Sprache	Deutsch/Englisch
Angebotsturnus	FSS, HWS
Lehrende/r	Dozenten der Fakultät
Modulverantwortlicher	Dozenten der Fakultät
Dauer des Moduls	3 Monate



Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in FS	6. Fachsemester

<b>BAM 451</b>	<b>Kolloquium</b> Colloquium
Form der Veranstaltung	
Typ der Veranstaltung	
Modulniveau	Bachelor
ECTS	3 ECTS für das Kolloquium
Vorausgesetzte Kenntnisse	
Lehrinhalte	
Lern- und Kompetenzziele	
Begleitende Literatur	Variiert je nach Thema der Bachelorarbeit
Lehr- und Lernmethoden	Kolloquiumsvortrag über das selbständig schriftlich bearbeitete Thema der Bachelorarbeit
Art der Prüfungsleistung	Vortrag
Prüfungsdauer	
Sprache	Deutsch/Englisch
Angebotsturnus	FSS, HWS
Lehrende/r	Dozenten der Fakultät
Modulverantwortlicher	Dozenten der Fakultät
Dauer des Moduls	
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in FS	6. Fachsemester

## **Erläuterungen zu den Abkürzungen**

### **Kenntnisse**

Die Studierenden erwerben

- (BK1) fundierte Kenntnisse in den grundlegenden Bereichen der Mathematik und ihren Querverbindungen;
- (BK2) Grundkenntnisse in Betriebswirtschaftslehre und Volkswirtschaftslehre;
- (BK3) Grundkenntnisse in Programmierung und rechnergestützter Problemlösung;
- (BK4) vertiefte Kenntnisse in mindestens einem Teilgebiet der Mathematik, typischerweise in demjenigen, in dem die Bachelorarbeit angefertigt wird.

### **Fertigkeiten**

Die Studierenden erlernen die Fähigkeit

- (BF1) zu abstraktem, logischem Denken;
- (BF2) zur Identifikation von mathematischen Problemen, insbesondere auch in wirtschaftswissenschaftlichen Bereichen, und die Fähigkeit, diese unter Einsatz von mathematischen Methoden zu lösen;
- (BF3) einfache Modellierungen zu verstehen, durchzuführen und im Rahmen dieser Modelle Berechnungen, insbesondere auch rechnergestützt, auszuführen;
- (BF4) sich in Teamarbeit und Wissenstransfer zu engagieren;
- (BF5) zur Kommunikation mit Vertretern anderer, insbesondere wirtschaftswissenschaftlicher Fachrichtungen;
- (BF6) eine einfache, umfangreichere Aufgabe selbstständig zu bearbeiten (Bachelorarbeit).

### **Kompetenzen**

Die Studierenden verfügen über Kompetenzen in

- (BO1) interdisziplinärer Kommunikationsfähigkeit;
- (BO2) strukturiertem Denken;
- (BO3) Problemlösungsstrategien;
- (BO4) der Fähigkeit, mathematische Strukturen, Problemstellungen und -lösungen zu präsentieren.