

**Master of Science (M.Sc.)**

**„Wirtschaftsmathematik“**

der Universität Mannheim

– Modulkatalog –

Akademisches Jahr

HWS 2020 / FSS 2021

## Inhalt

Vorwort .....	3
Modulübersicht und Studienverlaufsplan.....	4
1.    Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik A .....	4
2.    Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik B .....	5
3.    Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik C * (alle wirtschaftsnah) .....	6
4.    Seminare Mathematik .....	8
5.    Betriebswirtschaftslehre.....	10
6.    Volkswirtschaftslehre.....	11
7.    Informatik.....	12
8.    Masterarbeit .....	12
Studienplan .....	13
Modulbeschreibungen .....	16
1.    Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik A .....	16
2.    Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik B .....	38
3.    Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik C (wirtschaftsnah).....	62
4.    Seminare Mathematik .....	122
5.    Masterarbeit .....	188
Erläuterungen zu den Abkürzungen.....	189

## **Vorwort**

Der vorliegende Modulkatalog beschreibt alle Kurse, die für den Masterstudiengang 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/m-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 Studienverlaufsplan

## Modulübersicht

Die Modulübersicht enthält die Mathematik-Module des Masterstudiengangs.

Detaillierte Informationen zu den Modulen finden sich in den Modulbeschreibungen.

Die mit einem \* bezeichneten Mathematik-Module gelten als wirtschaftsnah. Die Wahl weiterer Mathematik-Module ist mit dem Einverständnis des Prüfungsausschusses möglich.

### 1. Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik A

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot 2020/2021**	DozentIn	Seite
MAA 501	Funktionentheorie II	D	8		Dr. Klein	16
MAA 502	Katastrophentheorie *	D	8		Prof. Hertling	18
MAA 504	Partial Differential Equations	E	8	FSS 21	Prof. Chen	20
MAA 506	Topologie und Gleichgewichte	E	8		Prof. Seiler	22
MAA 508	Advanced Analysis	E	8	HWS 20	Dr. Psaradakis	24
MAA 510	Introduction to Partial Differential Equations	E	8	HWS 20	Prof. Schmidt	26
MAA 514	Analysis III	E	8	FSS 21	Prof. Schmidt	28
MAA 515	Maß- und Integrationstheorie	D	5		Dr. Pitters	30
MAA 516	Funktionalanalysis	D	8	HWS 20	Dr. Parczewski	32
MAA 517	Theory of conservation laws	E	5		Dr. Rossi	34
MAA 518	Calculus of Variations and Applications	E	8		Dr. Psaradakis	36

\*\* 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/m-sc-wirtschaftsmathematik/>

## 2. Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik B

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot 2020/2021**	DozentIn	Seite
MAB 501	Algebra II	D	8		Prof. Seiler	38
MAB 502	Algebraische Zahlentheorie	D	8		Prof. Seiler	40
MAB 503	Elliptische Kurven	E	8		Prof. Seiler	42
MAB 504	Mathematik und Information*	E	8		Prof. Seiler	44
MAB 505	Reell-algebraische Geometrie	E	8		Prof. Seiler	46
MAB 506	Game Theory *	E	8	HWS 20	Prof. Hertling	48
MAB 507	Spieltheorie II*	D	5	FSS 21	Prof. Hertling	50
MAB 508	Algebraische Statistik	E	8		Prof. Seiler	52
MAB 510	Differentialalgebra	E	4		Prof. Seiler	54
MAB 511	Applied Topology	E	8		Prof. Roggenkamp	56
MAB 512	Applied Topology II	E	5		Prof. Roggenkamp	58
MAB 513	Computeralgebra	E	8		Prof. Seiler	60

\*\* 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/m-sc-wirtschaftsmathematik/>

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

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot 2020/2021**	DozentIn	Seite
MAC 501	Advanced Mathematical Finance	E	9	FSS 21	Prof. Prömel	62
MAC 502	Computational Finance	E	6		Prof. Neuenkirch	64
MAC 503	Einführung in die Extremwertstatistik	D	8	HWS 20	Prof. Schlather	66
MAC 505	Mathematische Visualisierung	E	8		Prof. Seiler	68
MAC 506	Zeitreihenanalyse und Räumliche Statistik	D	8		Prof. Schlather	70
MAC 507	Nonlinear Optimization	E	6	FSS 21	Prof. Schillings	72
MAC 508	Numerik Stochastischer Differentialgleichungen	D	6	HWS 20	Dr. Parczewski	74
MAC 509	Numerics of Ordinary Differential Equations	E	6	HWS 20	Dr. Totzeck	76
MAC 510	Numerik partieller Differentialgleichungen	D	8	FSS 21	Prof. Göttlich	78
MAC 512	Modeling, Measuring and Managing Risk	E	6		N.N.	80
MAC 515	Probability Theory I – Foundations and Limit Theorems	E	8	FSS 21	Prof. Döring	82
MAC 516	Wahrscheinlichkeitstheorie II: Stochastische Prozesse	D	8		Prof. Döring	84
MAC 518	Fortgeschrittenenkurs R	D	4		Prof. Schlather	86
MAC 519	Optimale Kontrolle	D	8		Prof. Göttlich	88
MAC 520	Modeling and Scientific Computing	D	6		Prof. Göttlich	90
MAC 526	Stochastische Modellierung	D	8		Prof. Schlather	92
MAC 527	Markov Processes	E	4		Prof. Döring	94
MAC 531	Lévy Prozesse I	E	6		Prof. Döring	96
MAC 533	Numerical Methods for Hamilton-Jacobi Equations	E	6		Dr. Festa	98
MAC 534	Methods for Systems of Hyperbolic Conservation Laws	E	5		Prof. Banda	100
MAC 538	Anwendungen skalarer Erhaltungsgleichungen	D	6	HWS 20	Dr. Totzeck	102
MAC 539	Schadenversicherungsmathematik I	D	4		Prof. K. Schmidt	104
MAC 540	Copulas und Konkordanzmaße	D	3	HWS 20	Prof. K. Schmidt	106

MAC 541	Mathematische Methoden der Big Data Analytics II	D	8		Prof. Schlather	108
MAC 544	Strategy and Games in Continuous Systems	E	6		Dr. Festa	110
MAC 546	Schadenversicherungsmathematik II	D	4	FSS 21	Prof. K. Schmidt	112
MAC 548	Fortgeschrittenenkurs C	D	4		Prof. Schlather	114
MAC 554	Mathematische Methoden der Big Data Analytics I	D	8	HWS 20	Prof. Schlather	116
MAC 555	Mathematische Grundlagen der Sachversicherung	D	8		Prof. Schlather	118
MAC 556	Mathematische Methoden der Big Data Analytics III A (Multivariate Statistik)	D	5		Prof. Schlather	120

\*\* 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/m-sc-wirtschaftsmathematik/>

#### 4. Seminare Mathematik

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot 2020/2021**	DozentIn	Seite
MAS 500	Mathematisches Seminar Master	D/E	4		wechselnd	122
MAS 501	Fortgeschrittenenseminar Stochastik	D	4	HWS 20/ FSS 21	Prof. Döring/ Prof. Slowik	124
MAS 502	Seminar Ausgewählte Themen der stochastischen Numerik	D	4		Prof. Neuenkirch	126
MAS 503	Seminar Modellierung und Simulation	D	4	FSS 21	Prof. Göttlich	128
MAS 505	Fortgeschrittenenseminar Spieltheorie	D	4	FSS 21	Dr. Reichelt	130
MAS 510	Fortgeschrittenenseminar Diffusion Equations	E	4	FSS 21	Prof. Chen	132
MAS 511	Fortgeschrittenenseminar Kinetic Models	E	4	HWS 20	Prof. Chen	134
MAS 512	Research Seminar Scientific Computing	D	4		Prof. Göttlich	136
MAS 513	Research Seminar Applied Analysis	E	4		Prof. Chen	138
MAS 514	Fortgeschrittenenseminar Stochastische Prozesse	D	4		Prof. Döring	140
MAS 515	Seminar Mathematische Optimierung	E	4		Prof. Schillings	142
MAS 516	Seminar Fortgeschrittene Mathematische Methoden für hochdimensionale Daten	D	4	FSS 21	Prof. Schlather	144
MAS 517	Seminar Fortgeschrittene Algorithmen der Bioinformatik und der Textverarbeitung	D	4	HWS 20	Prof. Schlather	146
MAS 518	Seminar Fortgeschrittene Methoden in Versicherungs- und Naturwissenschaften	D	4		Prof. Schlather	148
MAS 519	Seminar Computational Statistics (für Fortgeschrittene)	D	4		Prof. Schlather	150
MAS 521	Fortgeschrittenenseminar zur Versicherungsmathematik	D	4	HWS 20/ FSS 21	Prof. K. Schmidt	152
MAS 522	Advanced Seminar on Matrix Groups	E	4	HWS 20	Dr. Mase	154
MAS 523	Fortgeschrittenenseminar Mathematical Physics	D/E	4		Prof. Roggenkamp	156
MAS 528	Mathematical Optimization Research Seminar	E	4		Prof. Schillings	158
MAS 529	Fortgeschrittenenseminar Graphentheorie	E	4		Dr. Mase	160



MAS 530	Seminar Fortgeschrittene Mathematische Methoden in der Räumlichen Statistik	D	4		Prof. Schlather	162
MAS 531	Fortgeschrittene Themen der Mathematischen Statistik	D	4		Prof. Schlather	164
MAS 532	Seminar Modellierung, Numerik und Optimierung	D	4		Prof. Schillings / Prof. Göttlich / Prof. Neuenkirch	166
MAS 533	Seminar Ausgewählte Themen partieller und gewöhnlicher Differenzialgleichungen	D	4	HWS 20/ FSS 21	Prof. Schmidt	168
MAS 535	Fortgeschrittenenseminar Algebra	D	4		Prof. Hertling	170
MAS 536	Fortgeschrittenenseminar Wirtschaftsmathematik	D	4			172
MAS 537	Fortgeschrittenenseminar über Computeralgebra	D	4		Prof. Seiler	174
MAS 538	Fortgeschrittenenseminar Application of Mathematical Analysis	E	4		Prof. Chen	176
MAS 539	Fortgeschrittenenseminar Expositiones Mathematicae	D	4	HWS 20	Dr. Parczewski	178
MAS 540	Fortgeschrittenenseminar Finanzmathematik	D	4	FSS 21	Prof. Prömel	180
MAS 541	Fortgeschrittenenseminar Mathematische Methoden der Künstlichen Intelligenz	D	4		Prof. Döring	182
MAS 545	Seminar Das Schottische Buch (Funktionanalysis)	E	4		Dr. Parczewski	184

\*\* 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/m-sc-wirtschaftsmathematik/>

## 5. Betriebswirtschaftslehre

Modulnr.	Modul
CC 501	Entscheidungstheorie
FIN 500	Investments I
FIN 520	Bankbetriebslehre
FIN 540	Corporate Finance I (Kapitalstruktur, Kapitalkosten und Bewertung)
FIN 560	Risikomanagement von Versicherungsunternehmen
FIN 561	Investmentmanagement von Versicherungsunternehmen
FIN 580	Derivatives I: Strategien und Bewertung
FIN 601	Bond Markets
FIN 602	Trading and Exchanges
FIN 603	Empirical Finance
FIN 605	Applied Portfolio Management
FIN 620	Behavioral Finance
FIN 630	Corporate Governance
FIN 640	Corporate Finance II (Fusionen, Übernahmen und Unternehmensverkäufe)
FIN 660	Quantitatives Risikomanagement
FIN 681	Derivatives II - Advanced Pricing and Risk Management
FIN 682	International Asset Management
OPM 501	Logistics Management
OPM 502	Inventory Management
OPM 503	Verkehrsbetriebslehre I – Landverkehr und Schifffahrt
OPM 504	Verkehrsbetriebslehre II - Luftverkehr
OPM 543	Procurement
OPM 544	Advanced Planning in Supply Chains
OPM 561	Lean Production Management
OPM 581	Service Operations Management
OPM 601	Supply Chain Management
OPM 660	Simulation of Manufacturing Systems
OPM 661	Robust Planning in Stochastic Manufacturing Systems
OPM 662	Modeling and Optimization of Operations Scheduling
OPM 681	Case Studies in Service Operations Management
OPM 682	Revenue Management

Es können Module im Umfang von maximal 24 ECTS-Punkten aus dem Modulkatalog der BWL belegt werden. Die Module sind aus einer Area zu wählen. In Ausnahmefällen kann der

Prüfungsausschussvorsitzende auch weitere Module und eine Modulkombination aus mehr als einer Area zulassen.

Möglich sind alle im Modulkatalog des Studiengangs „Mannheim Master in Management“ für Wirtschaftsmathematiker zugelassenen Module. Weitere Module sind in Absprache mit dem anbietenden Lehrstuhl und dem Prüfungsausschuss möglich.

Unter folgendem Link finden Sie die aktuellen Modulbeschreibungen:

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

## 6. Volkswirtschaftslehre

Modulnr.	Modul
BE 510	Business Economics 1
BE 511	Business Economics 2
E 508	Multiple Time Series Analysis
E 563	Game Theory
E 5024	Poverty and Inequality
E 5026	Programming in STATA
E 5038	Empirical Macroeconomics: Shock and Propagation
E 5040	Impact Evaluation
E 5069	Power Analysis
E 5095	Nonparametric Econometrics

Darüber hinaus sind prinzipiell alle Module des Masterstudiengangs Volkswirtschaftslehre aus dem zweiten oder höheren Semester mit Genehmigung des betreffenden Dozenten für den Studiengang Wirtschaftsmathematik zugelassen.

Nicht zugelassen sind die Grundkurse des ersten Semesters des Masterstudiengangs Volkswirtschaftslehre (E700 Mathematics for Economists, E701 Advanced Microeconomics, E702 Advanced Macroeconomics, E703 Advanced Econometrics), es sei denn es liegt eine Genehmigung beider Prüfungsausschüsse (Master Wirtschaftsmathematik und Master Volkswirtschaftslehre) für die Teilnahme vor.

Unter folgendem Link finden Sie den aktuellen Modulkatalog des Masterstudiengangs Volkswirtschaftslehre:

<https://www.vwl.uni-mannheim.de/studium/masterstudium/course-catalog/>

## 7. Informatik

Modulnr.	Modul	ECTS
CS 550	Algorithmics	6
CS 610	GPU Programming	6
CS 644	Computer Graphics	6
CS 651	Kryptographie II	6
CS 652	Data Security and Privacy	6
CS 655	Cryptography	6
IE 673	Data Mining and Matrices	6
CS 701	Seminar Selected Topics in Algorithmics and Cryptography	4
CS 716	Seminar IT-Security	4

Unter folgendem Link finden Sie den aktuellen Modulkatalog des Masterstudiengangs Wirtschaftsinformatik:

<https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/m-sc-business-informatics/>

## 8. Masterarbeit

Modulnr.	Modul	ECTS	Seite
MAM 650	Masterarbeit	30	186

## **Studienplan**

### **1. Mathematik**

Die Modulübersicht im Modulkatalog enthält alle Module, die im Master-Studiengang belegt werden können.

Die darin mit einem \* bezeichneten Mathematik-Module gelten als wirtschaftsnah. Die Wahl weiterer Mathematik-Module ist mit dem Einverständnis des Prüfungsausschusses möglich.

### **2. Volkswirtschaftslehre**

Neben den im Modulkatalog des Masterstudiengangs Wirtschaftsmathematik genannten Modulen sind prinzipiell alle Module des Masterstudiengangs Volkswirtschaftslehre aus dem zweiten oder höheren Semester mit Genehmigung des betreffenden Dozenten für den Studiengang Wirtschaftsmathematik zugelassen.

### **3. Betriebswirtschaftslehre**

Außerdem können BWL-Module im Umfang von maximal 24 ECTS-Punkten aus dem Modulkatalog der BWL belegt werden. Die Module sind aus einer Area zu wählen. In Ausnahmefällen kann der Prüfungsausschussvorsitzende auch eine Modulkombination aus mehr als einer Area zulassen. Zugelassen sind alle im Modulkatalog des Studiengangs Mannheim Master in Management für Wirtschaftsmathematiker zugelassenen Module. Weitere Module sind in Absprache mit dem anbietenden Lehrstuhl und dem Prüfungsausschuss möglich.

### **4. Prüfungsleistungen**

Es sind die folgenden Prüfungsleistungen im Umfang von 120 – 127 ECTS zu erbringen:

1. Allgemeine Mathematik: Module im Umfang von wenigstens 16 ECTS, die nicht als Schwerpunkt gewählt worden sind. Dabei müssen wenigstens zwei verschiedene Gruppen (Mathematik A, B, C) mit 8 ECTS vertreten sein.
2. Schwerpunkt: Module im Umfang von mindestens 14 ECTS
3. Wirtschaftswissenschaften: 31 – 40 ECTS, davon höchstens 24 ECTS aus der Betriebswirtschaftslehre
4. Masterarbeit (30 ECTS). Zu jeder Master-Arbeit ist ein Abschlussvortrag zu halten.

### **5. Schwerpunkt**

Als Schwerpunkt kann jede durch einen Hochschullehrer oder Privatdozenten angebotene Modulkombination am Institut für Mathematik an der Universität Mannheim gewählt werden. Zugelassen sind hierbei auch Masterkurse in Ökonometrie bzw. Mathematischer Statistik sowie Kryptographie oder Komplexitätstheorie in der Informatik.

Die Veranstaltungen des Schwerpunkts können bei verschiedenen Dozenten belegt werden: Entscheidend für die Zuordnung zum Schwerpunkt ist der Inhalt einer Lehrveranstaltung. Die Masterarbeit wird über ein Thema aus dem Bereich des Schwerpunkts verfasst.

## **6. Seminare**

Insgesamt sind mindestens zwei, höchstens drei Seminare aus 1., 2. oder 3. zu wählen, davon mindestens ein Seminar aus dem Schwerpunkt (Punkt 2.). Seminare werden mit "bestanden" oder "nicht bestanden" bewertet.

## **7. Wahl von Modulen aus dem B.Sc. Wirtschaftsmathematik**

Zur Verbreiterung der Grundlagenkenntnisse können zusätzlich bis zu zwei Module aus dem Angebot des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik gewählt werden.

Es dürfen keine Module gewählt werden, die Bestandteil der Bachelorprüfung waren.

<b>So könnte Ihr Studienplan aussehen:</b>						
Semester	Mathematik	ECTS	Wirtschaftswissenschaften	ECTS	Seminare	ECTS
1	Mathematik	8	Wirtschaftswissenschaften	8	Seminar Mathematik	3
	Mathematik	6	Wirtschaftswissenschaften	6		
2	Mathematik	8	Wirtschaftswissenschaften	5+5		
	Mathematik	8	Wirtschaftswissenschaften	5		
3	Mathematik	8	Wirtschaftswissenschaften	6	Seminar Mathematik	3
	Mathematik	8			Seminar Mathematik bzw. Vorlesung in kleinerem Umfang	3 bis 4
4	Masterarbeit	30				28 bis 29
<b>Mathematik: 55-56 ECTS</b>						
<b>Wirtschaftswissenschaften: 35 ECTS</b>						

## Modulbeschreibungen

### 1. Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik A

<b>MAA 501</b>	<b>Funktionentheorie II</b> <i>Complex Analysis II</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Typ der Veranstaltung	Mathematik A/Mathematik B
Modulniveau	Master
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, Funktionentheorie I
Lehrinhalte	Eine Auswahl aus folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Riemannsche Flächen und ihre Uniformisierung</li> <li>Fundamentalgruppe und universelle Überlagerung</li> <li>Garbentheorie auf Riemannschen Flächen</li> <li>Modulformen</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertrautheit mit ausgewählten Kapiteln der Theorie komplexer Funktionen in einer Veränderlichen (MK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit Konzepte der komplexen Analysis mit denen der Algebra zu verbinden (MO2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertieftes Verständnis für Argumentationen in der komplexen Analysis (MO3)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>eigenes Skript (online)</li> <li>E. Freitag, Funktionentheorie II</li> <li>O. Forster, Riemannsche Flächen</li> <li>H.M. Farkas, I. Kra, Riemann Surfaces</li> </ul>
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung



Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Dr. Sebastian Klein
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAA 502</b>	<b>Katastrophentheorie*</b> <i>Catastrophe Theory</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A/Mathematik B
Modulniveau	Master
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/A
Lehrinhalte	Unendlich oft differenzierbare Funktionen in mehreren Variablen, kritische Punkte, Hessesche, Jacobische, Satz über implizite Funktionen, Morse-Lemma, Splitting-Lemma, Endlich-Bestimmtheit, Kodimension und Milnorzahl, die Klassifikation von Thom bis zur Kodimension 4, Entfaltungen, kritische Mengen und Kaustiken, verselle Entfaltungen, die Falte, die Spitze, der Schwalbenschwanz, die Umbiliken, diverse Anwendungen in den Naturwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften nach Zeeman.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Solide Kenntnis der mathematischen Grundlagen der Katastrophentheorie von R. Thom (MK1, MO2).</li> <li>Erarbeiten seiner Klassifikation der 7 elementaren Katastrophen (MK1, MO3).</li> <li>Kennenlernen von diversen Anwendungen in den Naturwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften (MK2).</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Erkennen der elementaren Katastrophen in möglichen Anwendungen aus Naturwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften; Modellierung solcher Anwendungen; Schlüsse ziehen aus den Modellen (MF1, MF2, MO4).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Souveränität im Umgang mit harten Fakten und weichen Anwendungen (MO4).</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, online abrufbares Skript

Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V.I. Arnold: Catastrophe theory. 3rd edition. Springer-Verlag, 1992.</li> <li>• Th. Bröcker, L. Lander: Differentiable germs and catastrophes. London Math Soc. Lecture Note Series 17. Cambridge University Press 1975.</li> <li>• D.P.L. Castrigiano, S.A. Hayes: Catastrophe theory. Addison-Wesley, 1993.</li> <li>• E.C. Zeeman: Catastrophe theory. Selected Papers 1972-1977. Addison-Wesley 1977.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAA 504</b>	<b>Partial Differential Equations</b> <i>Partielle Differentialgleichungen</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau	Master
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, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elliptische Differenzialgleichungen</li> <li>• Funktionenräume</li> <li>• Randwertproblem, Dirichletproblem</li> <li>• Apriori Abschätzungen</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertrautheit mit den Grundbegriffen partieller Differenzialgleichungen (MK1)</li> <li>• Vertrautheit mit Distributionen, Hölderräumen und Sobolevräumen (MK1)</li> <li>• Vertrautheit mit Sobolevungleichungen (MK1)</li> <li>• Verständnis des Konzepts der schwachen Lösung (MK1, MO2)</li> <li>• Verständnis des Randverhaltens von Lösungen (MK1, MO2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit die Existenz von Lösungen zu untersuchen (MO2)</li> <li>• Fähigkeit die Eindeutigkeit von Lösungen zu untersuchen (MO2)</li> <li>• Fähigkeit die Regularität von Lösungen zu untersuchen (MO2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertieftes Verständnis für komplexe Argumentationen in der elliptischen Theorie (MO3)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eigenes Skript (online)</li> <li>• D. Gilbarg, N.S. Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of second Order</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Y.-Z. Chen, L.-C. Wu, Second Order Elliptic Equations and Elliptic Systems</li> <li>• L.C. Evans, Partial Differential Equations</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Li Chen; Prof. Dr. Martin Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Li Chen; Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung Fachsemester	in 1./2./3. Fachsemester

<b>MAA 506</b>	<b>Topologie und Gleichgewichte</b> <i>Topology and Equilibria</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau	Master
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
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topologische Räume und stetige Abbildungen</li> <li>• Zusammenhang, Kompaktheit, 1-Abzählbarkeit</li> <li>• Endliche simpliziale Komplexe und ihre Homologie</li> <li>• Anwendung auf Fixpunktsätze, Fundamentalsatz der Algebra u.ä.</li> <li>• Korrespondenzen und der Fixpunktsatz von Kakutani</li> <li>• Spiele und ihre Nash-Gleichgewichte</li> <li>• Volkswirtschaftliche Systeme und Walras'sche Gleichgewichte</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Grundlagen der mengentheoretischen Topologie (MK1)</li> <li>• Beschreibung topologischer und geometrischer Eigenschaften durch algebraische und numerische Invarianten (MK1, MO2)</li> <li>• Umgang mit (simplizialen) Homologiegruppen (MK1, MO2)</li> <li>• Verständnis der Eigenschaften und der Bedingungen für die Existenz von Nash-Gleichgewichten und Walras'schen Gleichgewichten (MK2, MO3)</li> </ul>
	<b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit einfachen topologischen Räumen und Entscheidung über Homöomorphie zweier gegebener Räume (MK1)</li> <li>• Triangulierung einfacher kompakter Räume und Berechnung ihrer Homologie (MK1, MO2)</li> <li>• Interpretation der Homologiegruppen (MK1, MO2)</li> <li>• Berechnung von Nash-Gleichgewichten (MK2, MF2)</li> </ul>

	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Rolle topologischer Modelle für die Lösung fundamentaler mikroökonomischer Fragestellungen (MK2, MO2, MO3, MO4)</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>• K. Jänich: Topologie</li> <li>• J. Mayer: Algebraic Topology</li> <li>• C. Berge: Topological Spaces</li> <li>• K.C. Border: Fixed point theorems with applications to economics and game theory</li> <li>• K. Urai: Fixed points and economic equilibria</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung Fachsemester	in 1./2./3. Fachsemester

MAA 508	Advanced Analysis
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau	Master
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>• Short review of the basic knowledge of real analysis</li> <li>• Advanced topics in analysis and necessary tools in modern PDE theories and their applications (for example, in physics, biology and economy).</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Measure theory and integration</li> <li>• <math>L_p</math> spaces, distributions,</li> <li>• Fourier transform, Sobolev spaces. (MK1, MO2)</li> <li>• Sobolev type inequalities, best constants (MK1, MO2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental convergence theorems in real analysis (MO2)</li> <li>• H-L-S inequality and best constant (MO2)</li> <li>• Competing symmetry (MO2)</li> <li>• Variational problems (MO2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Further understanding of the analysis tools and the preparation of learning modern PDE theory (MO3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	E. H. Lieb and M. Loss, Analysis, Graduate Studies in Mathematics, V. 14 American Mathematical Society Providence, Rhode Island, 2nd edition. 2001.
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer	30 Minuten



Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. boshi. Li Chen
Modulverantwortlicher	Prof. boshi. Li Chen
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar Prof. Chen
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung Fachsemester	in 1. Fachsemester (Master)

<b>MAA 510</b>	<b>Introduction to Partial Differential Equations</b> <i>Einführung in die Partiellen Differentialgleichungen</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau	Master
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, Grundkenntnisse Lineare Algebra I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundbegriffe partieller Differentialgleichungen</li> <li>Methode der Charakteristik</li> <li>Laplacegleichung</li> <li>Wärmeleitungsgleichung</li> <li>Wellengleichung</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare partielle Differentialgleichungen (MK1, MO2)</li> <li>Fundamentallösung (MK1)</li> <li>Greensche Funktion (MK1)</li> <li>Wärmeleitungskern (MK1)</li> <li>Existenz und Eindeutigkeit des Cauchyproblems (MK1, MO2)</li> <li>sphärische Mittelwerte von Lösungen der Wellengleichung (MK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Einteilung in elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen (MO2)</li> <li>Herleitung von Lösungsformeln (MO3)</li> <li>Energiemethoden (MO2)</li> <li>Maximumprinzipien (MO2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (MO4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien

Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skript (online)</li> <li>• L. C. Evans: Partial Differential Equations</li> <li>• F. John: Partial Differential Equations</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte der Übungsblätter
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Prof. boshi. Li Chen, Prof. Dr. Simone Göttlich, Prof. Dr. Martin Schmidt
Modulverantwortliche	Prof. boshi. Li Chen, Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar Prof. Schmidt, Seminar Prof. Chen
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1. Fachsemester

<b>MAA 514</b>	<b>Analysis III</b>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 Stunden pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 Stunden pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 Stunden pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung: 28 Stunden pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I und IIa
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Differenzierbare Mannigfaltigkeit</li> <li>Vektorfelder</li> <li>gewöhnliche Differenzialgleichungen</li> <li>Differenzialformen</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Karte und Atlas (MK1, MO2)</li> <li>Tangentialraum (MK1)</li> <li>Integralkurven von Vektorfeldern (MK1)</li> <li>Tensoren (MK1)</li> <li>Äußeres Produkt und äußere Ableitung von Differenzialformen (MK1, MO2)</li> <li>Der Satz von Stokes (MK1)</li> </ul>
	<b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verstehen des Transformationsverhaltens unter Kartenwechsel (MO2)</li> <li>Rechnen mit Tensoren (MO2)</li> <li>Bestimmung von Integralkurven (MO2)</li> <li>Hantieren mit Differenzialformen (MO3)</li> </ul>
	<b>Personale Kompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (MO4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenes Skript (online)</li> <li>Jacques Lafontaine, An Introduction to Differential Manifolds</li> <li>J. Dieudonne, Grundzüge der modernen Analysis III/IV</li> <li>K. Jänich, Vektoranalysis</li> <li>J.M. Lee, Introduction to smooth manifolds</li> </ul>

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	FSS 2021
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	
Weiterführende Module	
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	

<b>MAA 515</b>	<b>Maß- und Integrationstheorie</b>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau	Master
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 94 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 80 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I-II, Grundkenntnisse der Linearen Algebra
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßräume: Maße auf abstrakten Mengen, Erzeuger von sigma-Algebren und Dynkin-Systeme, Fortsetzung von Maßen, Lebesgue-Maß auf dem <math>\mathbb{R}^n</math>, Nullmengen, Eigenschaften "fast überall"</li> <li>• Messbare Abbildungen und Bildmaße</li> <li>• Lebesgue-Integral: Definition des Lebesgue-Integrals, Konvergenzsätze von Beppo Levi und von Lebesgue, Beziehung zum Riemann-Integral</li> <li>• Räume integrierbarer Funktionen: Ungleichungen von Hölder und Minkowski, Räume <math>L_p</math>, verschiedene Konvergenzbegriffe für Folgen messbarer Funktionen</li> <li>• Produktmaße: Konstruktion von Produktmaßen, Integration bezüglich Produktmaßen, Satz von Fubini</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Die Studierenden haben die Standardmethoden und wichtigsten Aussagen der Maß- und Integrationstheorie erlernt (MK1, MF1)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkrete Problemlösungsstrategien für typische Probleme der Maß- und Integrationstheorie und deren Interpretation (MF1, MF2)</li> <li>• Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturiertes Denken (MO4)</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, online veröffentlichtes Skript
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skript (online)</li> <li>• Bauer, Maß- und Integrationstheorie</li> <li>• Cohn, Measure Theory</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)

Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	keine
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotstonus	HWS
Lehrende/r	Dr. Helmut Pitters
Modulverantwortlicher	Dr. Helmut Pitters
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	1./2./3. Fachsemester

<b>MAA 516</b>	<b>Funktionalanalysis</b> <i>Functional Analysis</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau	Master
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
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metrische Räume: Vollständigkeit, Kompaktheit, Satz von Arzela-Ascoli</li> <li>Banachräume: lineare Operatoren und Funktionale, Dualraum, Reflexivität, schwache Konvergenz</li> <li>Grundprinzipien der Funktionalanalysis: Satz von Banach-Steinhaus, Satz vom abgeschlossenen Graphen und der offenen Abbildung, Riesz'scher Darstellungssatz, Satz von Hahn-Banach</li> <li>Hilberträume: Orthonormalbasen, normale, selbstadjungierte und kompakte Operatoren, Spektralzerlegung</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben die Standardmethoden und wichtigsten Aussagen der Funktionalanalysis erlernt (MK1, MF1).</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können nach Besuch des Moduls Ideen und Methoden der Analysis und der linearen Algebra zusammenführen und ihre Gemeinsamkeiten erkennen (MF1, MO2).</li> <li>Weiterhin sind sie im Besitz zentraler Techniken der höheren Analysis, die für zahlreiche mathematische Anwendungsfelder (z.B. PDEs) relevant sind (MO3).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (MO2, MO3)</li> </ul>



Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Werner: Funktionalanalysis, Springer, 2011</li> <li>• H.W. Alt: Lineare Funktionalanalysis: Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer, 2012</li> <li>• Rudin, W.: Reelle und komplexe Analysis. Oldenbourg Verlag, 1999.</li> <li>• H. Heuser: Funktionalanalysis, Teubner, 2006</li> <li>• W. Kabbalo: Grundkurs Funktionalanalysis, Springer, 2018.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und jeweils 50% der Übungsaufgaben und Votieraufgaben bestanden
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Prof. Dr. Martin Schmidt, Prof. Dr. Leif Döring, Dr. Peter Parczewski
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Prof. Dr. Martin Schmidt, Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2. Fachsemester (Master), 5./6. Fachsemester (Bachelor)

<b>MAA 517</b>	<b>Theory of conservation laws</b> <i>Theorie von Erhaltungsgleichungen</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung, Blockveranstaltung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau	Master
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 100 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 86 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Dynamische Systeme
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weak solutions and well-posedness of Cauchy problems</li> <li>Wave Front Tracking</li> <li>Systems of conservation laws</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Verständnis der theoretischen Konzepte und deren Anwendbarkeit im skalaren sowie im Systemfall (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematische Modelle (MF1, MF2)</li> <li>Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (MO2, MO3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>A. Bressan: Hyperbolic Systems of Conservation Laws, Oxford University Press, 2000.</li> <li>C. M. Dafermos: Hyperbolic conservation laws in continuum physics, Springer Verlag, 2010.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	keine
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch

Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Dr. Elena Rossi
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Numerik partieller Differentialgleichungen, Scientific Computing Research Seminar
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAA 518</b>	<b>Calculus of Variations and Applications</b> <i>Variationsrechnung und Anwendungen</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik A
Modulniveau	Master
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>Funktionenräume, nichtlineare partielle Differenzialgleichungen, Konvexität</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<p>Fachkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertrautheit mit den Grundbegriffen die Variationsrechnung und Anwendungen; z.B. in isoperimetrischen Ungleichungen, mathematischer Physik, minimalen Oberflächen, optimaler Steuerung.</li> </ul>
	<p>Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erste und zweite Variation, Euler-Lagrange-Gleichung</li> <li>Existenz und Eindeutigkeit von Minimierern</li> <li>Nebenbedidungen</li> <li>kritische Punkte</li> </ul>
	<p>Personale Kompetenz:</p> <p>Besitz klassischer Techniken der Analysis für zahlreiche Anwendungen</p>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>B. Dacorogna: Introduction to the calculus of variations. 3<sup>rd</sup> edition. Imperial College Press 2015.</li> <li>M. Struwe: Variational methods. Applications to nonlinear partial differential equations and Hamiltonian systems. 4<sup>th</sup> edition. Springer 2008.</li> <li>L. C. Evans: Partial differential equations. 2<sup>nd</sup> edition. AMS 2010.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Dr. Georgios Psaradakis
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Li Chen, Dr. Georgios Psaradakis
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

## 2. Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik B

<b>MAB 501</b>	<b>Algebra II</b> <i>Algebra II</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau	Master
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, Algebra
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortführung und Vertiefung der Algebra durch fortgeschrittene Themen beispielsweise aus dem Bereich der Darstellungstheorie oder der kommutativen Algebra</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherer Umgang mit algebraischen Strukturen (MK1, MF1, MF3, MO3)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit auch umfangreichere Beweise aus dem Bereich der Algebra zu erfassen und nachzuvollziehen (MK1, MF1, MO1, MO2, MO3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit, in abstrakten Strukturen zu denken und diese für praktische Probleme nutzbar zu machen (MF2, MO2, MO3, MO4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, eventuell Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>M. Artin: Algebra</li> <li>J.P. Serre: Linear representations of finite groups</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung)

	30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAB 502</b>	<b>Algebraische Zahlentheorie</b> <i>Algebraic Number Theory</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau	Master
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	Algebra
Lehrinhalte	Begriff der Ganzheit, Dedekindringe, Ringerweiterungen, Klassenzahl, Dirichletscher Einheitensatz, Verzweigungstheorie, Bewertungen, Lokalisierungen, Adelisierungen, Kreisteilungskörper als Spezialfall, Ausblick auf Zetafunktionen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Solides Verständnis für grundlegende Fragen der algebraischen Zahlentheorie</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit, abstrakte algebraische Techniken in einem konkreten komplexen mathematischen Kontext anzuwenden.</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit, in abstrakten Strukturen zu denken; Ahnung von heutiger Forschung (Stichwort: „Langlandsprogramm“)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Borevitch-Shafarevitch: Zahlentheorie</li> <li>Koch: Zahlentheorie</li> <li>Lang: Algebraic Number Theory</li> <li>Neukirch: Algebraische Zahlentheorie</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)



Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAB 503</b>	<b>Elliptische Kurven</b> <i>Elliptic Curves</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau	Master
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>Ebene Kurven, Singularitäten und Schnittmultiplizitäten</li> <li>Satz von Bezout</li> <li>Gruppenstruktur elliptischer Kurven</li> <li>Weierstraß'sche Normalformen</li> <li>Wendepunktkonfiguration, <math>n</math>-Teilungspunkte und Tate-Modul</li> <li>Faktorisierung ganzer Zahlen mit elliptischen Kurven</li> <li>Kryptographie mit elliptischen Kurven</li> <li>Weil- und Tatepaarung mit Anwendungen auf die Kryptanalyse</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundzüge der Theorie ebener algebraischer Kurven (MK1)</li> <li>Elliptische Kurven als Gruppen (MK1)</li> <li>Faktorisierung mit endlichen Gruppen, insbesondere mit elliptischen Kurven über endlichen Körpern (MK1, MO2)</li> <li>Verschlüsselungsverfahren, elektronischen Unterschriften und Schlüsselaustausch mittels diskreter Logarithmen im Fall elliptischer Kurven (MK1, MK2, MF1, MF2, MO2)</li> <li>Sicherheitsüberlegungen (MK2, MF1, MF2, MO2, MO3)</li> </ul>
	<b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Berechnung der Weierstraß'schen Normalform in beliebiger Charakteristik (MK1)</li> <li>Rechnen in der Gruppe der rationalen Punkte einer elliptischen Kurve, insbesondere über endlichen Körpern (MK1)</li> <li>Anwendung elliptischer Kurven auf Faktorisierungsprobleme (MK1, MO2)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufsetzen von Kryptosystemen auf der Basis elliptischer Kurven (MK2, MF1, MF2, MO2)</li> <li>• Wichtige Angriffsmöglichkeiten auf solche Systeme (MK2, MF1, MO3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über elliptische Kurven, insbesondere über endlichen Körpern, fundiertes Verständnis für Möglichkeiten und Grenzen von deren Anwendungen in der Kryptologie (MK1, MK2, MF2, MO2, MO3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L.C. Washington: Elliptic Curves – Number theory and cryptography</li> <li>• H. Cohen, G. Frey et al: Handbook of Elliptic and Hyperelliptic Curve Cryptography</li> <li>• A. Werner: Elliptische Kurven in der Kryptographie</li> <li>• E. Brieskorn, H. Knörrer: Ebene algebraische Kurven</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAB 504</b>	<b>Mathematik und Information*</b> <i>Mathematics and Information</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau	Master
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/A, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shannons Entropie und abgeleitete Informationsmaße</li> <li>Entropie und Datenkompression</li> <li>Die Wettstrategie von Kelly</li> <li>Log-optimale Portfolios</li> <li>Universelle Portfolios</li> <li>Vektorraummethoden in der Informationssuche</li> <li>Matrixzerlegungen und latente semantische Analyse</li> <li>PageRank und verwandte Verfahren</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Quantisierung von Information und inhaltliche Interpretation der entsprechenden Maße (MK1, MO2)</li> <li>Verständnis für Möglichkeiten und Grenzen log-optimaler Anlagestrategien (MK2, MF1, MF2)</li> <li>Verständnis für die Rolle der Linearen Algebra in der Informationssuche und der Klassifikation von Information (MK1, MK2, MF1, MF2)</li> </ul>
	<b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umgang mit gängigen Informationsmaßen (MF2)</li> <li>Datenkompression mit Huffman-Bäumen und mit Transformationen (MO2)</li> <li>Berechnung log-optimaler und universeller Portfolios (MK2, MF1, MF2)</li> <li>Berechnung von PageRank und verwandten Rängen (MK1, MK2, MF1, MF2)</li> <li>Latente semantische Analyse via Singulärwertzerlegung (MK2, MF2)</li> </ul>

	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, intuitiv gegebene Begriffe wie Information, optimale sichere Anlagestrategie, Wichtigkeit oder Ähnlichkeit von Dokumenten und Webseiten durch verschiedene Ansätze mathematisch zu modellieren und die Vor- und Nachteile der verschiedenen Möglichkeiten abzuschätzen (MK2, MF2, MO2, MO4)</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>• T. Cover, J. Thomas: Elements of Information Theory</li> <li>• M. Berry, M. Browne: Understanding Search Engines – Mathematical modeling and text retrieval</li> <li>• M. Langville, C. Meyer: Google's PageRank and Beyond – the science of search engine rankings</li> <li>• D. Skillicorn: Understanding komplex Datasets – Data Mining with Matrix Decompositions</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	MSc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAB 505</b>	<b>Reell-algebraische Geometrie</b> <i>Real Algebraic Geometry</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau	Master
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>Sätze von Descartes, Budan-Fourier und Sturm über die Nullstellen reeller Polynome</li> <li>Resultanten und Subresultanten</li> <li>Variation der Nullstellen mit den Koeffizienten</li> <li>Reell-algebraische und semialgebraische Mengen</li> <li>Zylindrische Zerlegung</li> <li>Satz von Tarski-Seidenberg und Quantorenelimination</li> <li>Problem des Klavierschiebers</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnisse über Abhängigkeit von Anzahl und Lage der reellen Nullstellen eines Polynoms von den Koeffizienten (MK1, MF2)</li> <li>Vertrautheit mit den grundlegenden Eigenschaften semialgebraischer Mengen (MK1, MF2, MF3)</li> <li>Verständnis der Abgeschlossenheit der Klasse der semialgebraischen Mengen unter mengentheoretischen Operationen und Projektionen (MK1, MF1, MF2, MO3)</li> <li>Anwendung auf die Entscheidbarkeit der elementaren Algebra und Geometrie (MK1)</li> <li>Anwendung auf Bewegungsplanung von Robotern (MF1, MF2, MO4)</li> </ul>
	<b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Isolation der reellen Nullstellen eines Polynoms (MF2, MO2)</li> <li>Effektives Rechnen mit reellen algebraischen Zahlen (MF1, MF3)</li> <li>Ermittlung der Struktur der Lösungsmenge eines Systems algebraischer Gleichungen und Ungleichungen in einfachen Fällen (MF1, MF2, MF3, MO2)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendg. auf Fragen d. Logik u. Elementargeometrie (MK1)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Problembewusstsein für Möglichkeiten und Grenzen der Modellierung mit algebraischen reellen Gleichungs- und Ungleichungssystemen, Vertrautheit mit den wichtigsten Lösungsmethoden (MO2, MO3)</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>R. Benedetti, J.-J. Risler: Real algebraic and semi-algebraic set</li> <li>S. Basu, R. Pollack, M.-F. Roy: Algorithms in Real Algebraic Geometry</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAB 506</b>	<b>Game Theory*</b> <i>Game Theory</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau	Master
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, Analysis I & II
Lehrinhalte	Grundlagen der Spieltheorie. Spiele in Normalform, Nash-Gleichgewichte, Nullsummenspiele, extensive Spiele (mit oder ohne Zufall und mit oder ohne perfekte Information), teilspielperfekte Gleichgewichte, kooperative Spiele, Shapley-Wert, in Form von Beispielen Anwendungen auf die Wirtschaftswissenschaften.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fundierte Kenntnisse der Spieltheorie (MK1).</li> <li>Bekannschaft mit einigen Anwendungen in den Wirtschaftswissenschaften (MK2).</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Alle wissenschaftlichen Arbeiten zur Spieltheorie lesen können (MF1, MO3).</li> <li>Bei konkreten Situationen vor allem in den Wirtschaftswissenschaften diese in Modellen der Spieltheorie fassen und analysieren können (MF2).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Strategisches Denken mit Bedacht einsetzen können (MO4).</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, online abrufbares Skript
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>S.K. Berninghaus, K.-M. Ehrhart, W. Güth: Strategische Spiele. Eine Einführung in die Spieltheorie. Springer, 3. Auflage 2010.</li> <li>K. Binmore: Game theory. A very short introduction. Oxford University Press, 2007.</li> <li>J. González-Díaz, I. García-Jurado, M.G. Fiestras-Janeiro: An introductory course on mathematical game theory.</li> </ul>



	<p>Graduate Studies in Mathematics vol. 115, American Mathematical Society, 2010.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.J. Holler, G. Illing: Einführung in die Spieltheorie. Springer, 7. Auflage 2009.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern (50% der Übungsblätter müssen bestanden werden)
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAB 507</b>	<b>Spieltheorie II*</b> <i>Game Theory II</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau	Master
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 100 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 86 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Eine Spieltheorie-Vorlesung
Lehrinhalte	Verhandlungsspiele, Rubinstein-Spiel, Spiele mit unvollständiger Information, Bayes'sches Gleichgewicht, Auktionstheorie, in Form von Beispielen Anwendungen auf die Wirtschaftswissenschaften.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fundierte Kenntnisse der Spieltheorie (MK1).</li> <li>Bekannschaft mit einigen Anwendungen in den Wirtschaftswissenschaften (MK2).</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Alle wissenschaftlichen Arbeiten zur Spieltheorie lesen können (MF1, MO3).</li> <li>Bei konkreten Situationen vor allem in den Wirtschaftswissenschaften diese in Modellen der Spieltheorie fassen und analysieren können (MF2).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Strategisches Denken mit Bedacht einsetzen können (MO4).</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, online abrufbares Skript
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>S.K. Berninghaus, K.-M. Ehrhart, W. Güth: Strategische Spiele. Eine Einführung in die Spieltheorie. Springer, 3. Auflage 2010.</li> <li>J. González-Díaz, I. García-Jurado, M.G. Fiestras-Janeiro: An introductory course on mathematical game theory. Graduate Studies in Mathematics vol. 115, American Mathematical Society, 2010.</li> <li>M.J. Holler, G. Illing: Einführung in die Spieltheorie. Springer, 7. Auflage 2009.</li> </ul>

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS) und Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAB 508</b>	<b>Algebraische Statistik</b> <i>Algebraic Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau	Master
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>• Stichprobenmengen als algebraische Varietäten</li> <li>• Gröbnerbasen</li> <li>• Der Fächer eines Ideals</li> <li>• Identifikation der schätzbaren Modelle</li> <li>• Nichtpolynomiale Modelle</li> <li>• Markovbasen und Kontingenztests</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der Idealtheorie und der Rolle von Gröbnerbasen (MK1)</li> <li>• Basen des Restklassenrings nach einem Ideal als Ausgangspunkt von Modellen (MK2)</li> <li>• Signifikanztests auf der Basis von Kontingenztafeln (MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von Gröbnerbasen nach Buchberger (MO2)</li> <li>• Bestimmung eines Ideals zu einer vorgegebenen Stichprobe (MK2, MO2)</li> <li>• Identifikation möglicher Modelle zur Interpretation einer Stichprobe (MK2, MO2)</li> <li>• Abschätzung der Signifikanz von Aussagen anhand von Kontingenztafeln (MO2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Rolle algebraischer Methoden bei der Wahl und</li> <li>• Identifikation von Modellen (MK2, MO2)</li> <li>• Kritische Würdigung der verschiedenen Methoden zur Schätzung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• von Signifikanzniveaus anhand von Kontingenztafeln (MK2, MO2)</li> </ul>
Medienformen	Präsentation mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistone/Riccomagno/Wynn: Algebraic Statistics – Computational Commutative Algebra in Statistics</li> <li>• Aoki/Hara/Takemura: Markov Bases in Algebraic Statistics</li> <li>• Zum Kapitel über Gröbnerbasen ist auch ein eigenes Skript online verfügbar.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAB 510</b>	<b>Differentialalgebra</b>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 92 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 78 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A, Analysis I & II, eventuell Algebra
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Differentialkörper und ihre Erweiterungen</li> <li>Algebraische Gruppen</li> <li>Galoistheorie von Differentialkörpererweiterungen</li> <li>Anwendung auf die Lösbarkeit von Differentialgleichungen</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Verständnis der Differentiation als algebraische Operation (MK1, MO2, MO4)</li> <li>Lösungen von Differentialgleichungen als Erweiterung von Differentialkörpern (MK1)</li> <li>Grundkenntnisse über die Struktur algebraischer Gruppen (MK1, MO2)</li> <li>Entscheidung über die Lösbarkeit von Differentialgleichungen durch elementare Funktionen anhand der Galoisgruppe (MK1, MO3)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Algebraische Betrachtung der Lösung von Differentialgleichungen (MK1, MO2, MO4)</li> <li>Rechnen mit algebraischen Gruppen (MK1, MO2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Problembewußtsein für Möglichkeiten und Grenzen algebraischer Methoden bei der Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen (MK1, MK2, MO2, MO3, MO4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irving Kaplansky: An introduction to differential algebra, Hermann, Paris, 1976</li> <li>Joseph Fels Ritt: Differential algebra, Dover, 1966</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ellis Robert Kolchin: Differential algebra and algebraic groups, Academic Press, 1973</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, MEd, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAB 511</b>	<b>Applied Topology</b> <i>Applied Topology</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84h 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, Analysis I & II
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der Topologie (u.A. Simpliziale Komplexe, Homologietheorie, Dualität und Kohomologie, etc.)</li> <li>Persistenz</li> <li>Anwendungen z.B. im Bereich der Datenanalyse</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Solides Verständnis der Grundbegriffe der Topologie, und deren Anwendbarkeit auf konkrete Beispiele
	Methodenkompetenz: Fähigkeit, abstrakte Methoden aus dem Bereich der Topologie auf konkrete Problemstellungen anzuwenden
	Personale Kompetenz: Fähigkeit, in abstrakten Strukturen zu denken, und diese für konkrete Probleme nutzbar zu machen
Medienformen	Tafelanschriften, ggf. Skript
Begleitende Literatur	wird in der Vorlesung bekannt gegeben
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	schriftliche oder mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Daniel Roggenkamp



Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc Wirtschaftsmathematik, B.Sc Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAB 512</b>	<b>Applied Topology II</b>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau	Master
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 100 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 80 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 20 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Applied Topology
Lehrinhalte	Weiterführende Themen der Topologie (u.A. Methoden der homologischen Algebra), und deren Anwendung im Bereich der Datenanalyse. Persistente Homologie und Barcodes. Multi-dimensionale und Zickzack-Persistenz.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Solides Verständnis der Grundbegriffe der Topologie, und deren Anwendbarkeit auf konkrete Beispiele
	Methodenkompetenz: Fähigkeit, abstrakte Methoden aus dem Bereich der Topologie auf konkrete Problemstellungen anzuwenden
	Personale Kompetenz: Fähigkeit, in abstrakten Strukturen zu denken, und diese für konkrete Probleme nutzbar zu machen
Medienformen	Tafelanschriften, ggf. Skript
Begleitende Literatur	wird in der Vorlesung bekannt gegeben
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) oder 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch

Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	
Verwendbarkeit	M. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAB 513</b>	<b>Computeralgebra</b> <i>Computer Algebra</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik B
Modulniveau	Master
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 pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exaktes, numerisches und symbolisches Rechnen</li> <li>• Explizite Lösungsformeln für Gleichungen bis zum Grad vier</li> <li>• Polynomringe in mehreren Veränderlichen und Gröbner-Basen</li> <li>• Eliminationsordnungen und nichtlineare Gleichungssysteme</li> <li>• Hilbertscher Nullstellensatz</li> <li>• Vielfachheiten von Lösungen</li> <li>• Alternative Lösungsmethoden (univariate Polynome, Resultanten)</li> <li>• Modulare und p-adische Methoden in der Computeralgebra</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der jeweiligen Vor- und Nachteile von numerischem gegenüber symbolischem Rechnen</li> <li>• Einsatzmöglichkeiten modularer und p-adischer Methoden (MK1)</li> <li>• Grundlegende Sätze über Polynomringe und ihre Ideale (MK1)</li> <li>• Gröbnerbasen und ihre Anwendungen (MK1)</li> </ul>
	<b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse im Umgang mit einem Computeralgebrasystem</li> <li>• Lösungsverfahren für nichtlineare Gleichungssysteme (MK1)</li> <li>• Berechnung von Gröbnerbasen nach Buchberger (MK1)</li> </ul>

	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Lösung mathematischer Probleme durch symbolisches Rechnen</li> <li>• Verständnis der Mathematik hinter einigen wichtigen Algorithmen der Computeralgebra (MK1)</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>• M. Kaplan: Computeralgebra</li> <li>• F. Winkler: Polynomial Algorithms in Computer Algebra</li> <li>• K.O. Geddes, S.R. Czabor, G. Labahn: Algorithms for Computer Algebra</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung) 90 Minuten (schriftliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1.-3. Fachsemester Master, 5./6. Fachsemester Bachelor

### 3. Wahlpflichtveranstaltungen Mathematik C (wirtschaftsnah)

<b>MAC 501</b>	<b>Advanced Mathematical Finance</b> <i>Advanced Mathematical Finance</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	9
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 168 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 140 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	gute Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie, Vorkenntnisse in Finanzmathematik
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Itô calculus and martingales in continuous time</li> <li>martingale representation property and market completeness</li> <li>basics of continuous-time arbitrage theory</li> <li>Black-Scholes theory</li> <li>volatility modelling</li> <li>term structure theory for interest rates</li> <li>optimal investments and basics of stochastic optimal control; in particular verification arguments for Hamilton-Jacobi-Bellman equations</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>vertiefte Kenntnisse der wichtigsten Begriffe und Resultate der zeitstetigen Finanzmathematik (MK1, MK2, MF1, MF2, MF3, MO3, MO4)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherer Umgang mit den Methoden der stochastischen Analysis (MK1, MF1, MO2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>vertieftes Verständnis für komplexe Modellierung im Bereich der Finanzmathematik (MK2, MF2, MO4)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	Eigenes Skript, Originalliteratur

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. David Prömel
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. David Prömel
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 502</b>	<b>Computational Finance</b> <i>Computational Finance</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 140 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 112 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Monte Carlo Methods, Vorkenntnisse in Finanzmathematik wünschenswert
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Binomial-, Black-Scholes- und Heston-Modell</li> <li>Kalibrierung und Simulation</li> <li>Sensitivitäten</li> <li>Optionsbewertung via Fourier-, PDE- und Monte-Carlo-Methoden</li> <li>Bewertung amerikanischer Optionen mittels Baummethoden</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Die Studierenden haben die grundlegenden Fragestellungen und wichtigsten Methoden im Bereich Computational Finance erlernt. Insbesondere kennen sie Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden (MK2).
	Methodenkompetenz: Die Studierenden können nach Besuch des Moduls gegebene Probleme aus dem Bereich des Computational Finance klassifizieren und zur Bearbeitung geeignete Verfahren auswählen bzw. konstruieren (MF1, MF2, M03).
	Personale Kompetenz: Teamarbeit
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fusai, Roncoroni: Implementing Models in Quantitative Finance: Methods and Cases, Springer, 2008</li> <li>Glasserman: Monte Carlo methods in financial engineering, Springer, 2003</li> <li>Higham: An Introduction to Financial Option Valuation: Mathematics, Stochastics and Computation, CUP, 2004</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Korn et al.: Monte Carlo methods and models in finance and insurance, Chapman &amp; Hall, 2012</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) mit praktischer Programmierarbeit
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (50 % der Hausübungspunkte)
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 503</b>	<b>Einführung in die Extremwertstatistik</b> <i>Introduction to Extreme Value Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
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	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1, Einführung in die Mathematische Statistik/Stochastik 2
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>univariate und multivariate Extremwerttheorie</li> <li>Maxima von unabhängig und identisch verteilten Zufallsvariablen</li> <li>max-stabile Verteilungen und ihre Anziehungsbereiche</li> <li>max-unendlich oft teilbare Verteilungen; Spektral-Maß; Punktprozess-Darstellung; Charakteristiken</li> <li>Schätzer für den extreme value index</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundkenntnisse der univariaten und multivariaten Extremwerttheorie und der Anwendung (MK1)</li> <li>Grundkenntnisse über regulär variierende Funktionen</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Schätzen von Modellparametern für und Vorhersage von extremen Ereignissen im Sinne der Extremwerttheorie (MK2)</li> <li>Grundlegende Rechenverfahren in der Extremwerttheorie (MK1, MF3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Problembewusstsein für und qualifizierter Umgang mit Extremereignissen (MO3, MO4)</li> <li>Kompetenz im Umgang mit nicht additiven Strukturen in der Stochastik (MF3, MO3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschiebe
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. I. Resnick. Extreme Values, Regular Variation and Point Processes. Springer, 2008</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. de Haan, Ana Ferreira. Extreme Value Theory: An Introduction. Springer, 2006.</li> <li>• P. Embrechts, C. Klüppelberg, T. Mikosch. Modelling Extremal Events for Insurance and Finance. Springer, 1997.</li> <li>• J. Beirlant, Y. Goegebeur, J. Segers, J. Teugels. Statistics of Extremes: Theory and Applications. Wiley, Chichester, 2005.</li> <li>• S. Coles. An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values. Springer, 2001.</li> <li>• S. Kotz, S. Nadarajah. Extreme Value Distributions: Theory and Applications. Imperial College Press, 2000.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen und 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersystem, sowie zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS 2020, HWS 2023, HWS 2026
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, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 505</b>	<b>Mathematische Visualisierung</b> <i>Scientific Visualization</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
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/A, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1, Numerik
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau unseres visuellen Systems, Farbmodelle</li> <li>Grundlegender Aufbau eines Computergraphiksystems am Beispiel von OpenGL</li> <li>Beleuchtungseffekte und Materialeigenschaften</li> <li>Visualisierung skalarer Daten (Graphen über Gittern, Farbskalen, Textur, ...)</li> <li>Delaunay-Triangulierung</li> <li>Visualisierung von Vektorfeldern (Symbole, durch Divergenz und/oder Rotation, HSV-Farbscheibe, Feldlinien und -röhren, ...)</li> <li>Visualisierung mit Karten (Verzerrungsmaße, Netzentwürfe, absichtliche Verzerrung)</li> <li>Allgemeine Informationsvisualisierung, Visualisierung von Netzwerken</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	<b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rolle der Visualisierung zur Vermittlung und zum Auffinden von Information (MK2, MF2, MO1, MO2)</li> <li>Möglichkeiten und Grenzen der Kodierung durch Geometrie, Farbverläufe, Texturen, ... (MK2)</li> <li>Inhaltliches Verständnis von Divergenz und Rotation als Hilfsmittel zur Visualisierung von Vektorfeldern (MK1, MO2)</li> <li>Grundkenntnisse der mathematischen Kartographie (MK1)</li> <li>Algorithmen zur Darstellung von Netzwerken (MK2, MO1)</li> </ul>
	<b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anfangsgründe der Graphikprogrammierung (MK1)</li> <li>Umrechnung zwischen verschiedenen Farbmodellen (MK1)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformation hochdimensionaler Datensätze in visuelle Information (MK2, MF2, MO1, MO2, MO4)</li> <li>• Konstruktion von Graphen implizit gegebener Funktionen (marching squares, marching cubes) (MO2)</li> <li>• Delaunay-Triangulierung und Gitterkonstruktion für vorgegebene Datenpunkte (MO2)</li> <li>• Interpolation in regulären und irregulären Gittern (MK1, MO2)</li> </ul>
	<p>Personale Kompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Methoden aus einer Vielzahl von Möglichkeiten zur visuellen Aufbereitung von Information (MK2, MF1, MF2, MO1, MO2, MO4)</li> <li>• Fähigkeit zur Informationsgewinnung aus graphisch aufbereiteten Daten (MF1, MF2, MO4)</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>• A.C. Telea: Data Visualization</li> <li>• R. Spence: Information Visualization – Design for Interaction</li> <li>• A. Unwin, M. Theus, H. Hofmann: Graphics of Large Datasets – Visualizing a Million</li> <li>• C. Ware: Visual Thinking Design</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 506</b>	<b>Zeitreihenanalyse und Räumliche Statistik</b> <i>Times Series Analysis and Spatial Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
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	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1, Einführung in die Mathematische Statistik/Stochastik 2
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeitreihenanalyse</li> <li>Gaußsche Prozesse</li> <li>Stationarität und Isotropie</li> <li>Intrinsisch stationäre Prozesse</li> <li>Zählmaße, Poisson-Prozess</li> <li>Momentenmaße</li> <li>Markierte Punktprozesse</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundkenntnisse der Geostatistik (MK1)</li> <li>Grundkenntnisse der Zeitreihenanalyse (MK2)</li> <li>Grundkenntnisse der Punktprozessentheorie (MK1)</li> <li>Grundkenntnisse der markierten Punktprozesse (MK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse, Schätzen und Vorhersage bei einfachen geostatistischen Datensätzen (MK2)</li> <li>Einfache Analyse von Zeitreihen (MK2)</li> <li>Analyse von Punktfeldern (MK2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Problembewusstsein für und qualifizierter Umgang mit stochastischen Prozessen (MF3, MO3, MO4)</li> <li>Kompetenz, bei einer vorgegebenen Datensituation geeignete Verfahren auszuwählen (MF2, MF3, MO4)</li> <li>Kompetenz, zwischen Daten von Punktfeldern und geostatistischen Daten zu unterscheiden (MF2, MO4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschiebe

Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.-P. Chiles &amp; P. Delfiner: Geostatistics. Modeling Spatial Uncertainty. Wiley, New York, 1999</li> <li>• G. Matheron: Lecons sur les fonctions aleatoires d'ordre 2. Techn. Bericht. ENSMP, Fontainebleau. <a href="http://cg.ensmp.fr/bibliotheque/index.html/#1972">http://cg.ensmp.fr/bibliotheque/index.html/#1972</a>, 1972</li> <li>• M. Scheuerer: A Comparison of Models and Methods for Spatial Interpolation in Statistics and Numerical Analysis. Dissertation, Göttingen, 2009</li> <li>• E. Spodarev. Random fields I. Lecture notes, Universität Ulm, 2011.</li> <li>• Stoyan, Kendall, Mecke (1995) Stochastic Geometry and its Applications</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen und 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersystem, sowie zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS 2022, HWS 2025, HWS 2028
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar zur Räumlichen Statistik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 507</b>	<b>Nonlinear Optimization</b> <i>Nichtlineare Optimierung</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 126 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 112 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Optimierung
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimalitätsbedingungen für unrestringierte und restringierte Optimierungsprobleme</li> <li>Numerisches Lösen der Optimalitätsbedingungen durch Abstiegsverfahren</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kennenlernen und verstehen verschiedener Methoden und Algorithmen (MK1, MK2)</li> <li>Implementierungen verschiedener Verfahren (MK1, MK2, MO2, MO4)</li> <li>Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2)</li> <li>Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (MO2, MO3)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenes Skript (online)</li> <li>W. Alt: Nichtlineare Optimierung</li> <li>Carl Geiger und Christan Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben</li> <li>Carl Geiger und Christian Kanzow: Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben</li> <li>R. Fletcher: Practical methods of optimization</li> <li>P. Spellucci: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung</li> </ul>



Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS),
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und mindestens 50% der Übungsaufgaben bestanden.
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Claudia Schillings
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claudia Schillings
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 508</b>	<b>Numerik Stochastischer Differentialgleichungen</b> <i>Computational Stochastic Differential Equations</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 126 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 98 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Wahrscheinlichkeitstheorie I, Stochastische Simulation/Monte Carlo Methods
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Theoretische Grundlagen: stochastische Prozesse; stochastische Integration und stochastische Differentialgleichungen.</li> <li>Numerik: Simulation von Gaußprozessen; Fehlerbegriffe; Klassische Approximationsverfahren; Quadratur von stochastischen Differentialgleichungen; Monte-Carlo-Verfahren; Anwendungen in Technik und Finanzmathematik</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Die Studierenden haben die grundlegenden Fragestellungen und wichtigsten Methoden der Numerik stochastischer Differentialgleichungen erlernt, insbesondere die Unterschiede zwischen den verschiedenen Approximationsbegriffen, das Euler- und Milsteinverfahren sowie Multi-level Monte-Carlo-Verfahren (MK1, M02).
	Methodenkompetenz: Die Studierenden können nach Besuch des Moduls gegebene numerische Probleme für stochastische Differentialgleichungen klassifizieren und zur Bearbeitung geeignete Verfahren auswählen bzw. konstruieren (MF1, MF2, M03).
	Personale Kompetenz: Teamarbeit
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation

Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kloeden, Platen: Numerical solution of stochastic differential equations. Springer, 1999</li> <li>• Milstein, Tretyakov: Stochastic Numerics for Mathematical Physics. Springer, 2004</li> <li>• Eigenes Skript</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und jeweils 50 % der Übungsaufgaben und Votieraufgaben bestanden
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Dr. Peter Parczewski
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Dr. Peter Parczewski
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 509</b>	<b>Numerics of Ordinary Differential Equations</b> <i>Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 126 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 98 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs- /Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Kenntnisse von Differentialgleichungen
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anfangswertprobleme: Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren</li> <li>Anfangswertprobleme steifer Differentialgleichungen</li> <li>Randwertprobleme: Differenzenverfahren, Variationsmethoden, Finite Elemente</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Verständnis weiterführender Verfahren der Numerischen Mathematik (MK1, MK2)</li> <li>Konkretes Umsetzen und Anwenden der weiterführenden Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4)</li> <li>Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2)</li> <li>Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (MO2, MO3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschiebe, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenes Skript (online)</li> <li>P. Deuffhard, A.Hohmann: Numerische Mathematik II</li> <li>Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens</li> <li>J. Stoer: Einführung in die Numerische Mathematik II</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	Mindestens 75% der Punkte der Programmieraufgaben
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Dr. Claudia Totzeck
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich; Prof. Dr. Andreas Neuenkirch; Dr. Claudia Totzeck
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Numerik partieller Differentialgleichungen, Seminar Modellierung und Simulation
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 510</b>	<b>Numerik partieller Differentialgleichungen</b> <i>Numerics of Partial Differential Equations</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
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	Numerik, Kenntnisse von Differentialgleichungen, Numerik von Differentialgleichungen I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Numerische Methoden für Hyperbolische partielle Differentialgleichungen</li> <li>Numerische Methoden für Parabolische partielle Differentialgleichungen</li> <li>Lösungsbegriff: klassische und schwache Lösung, Konsistenz, Stabilität und Konvergenz numerischer Lösungsverfahren</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Verständnis weiterführender Verfahren der Numerischen Mathematik (MK1, MK2)</li> <li>Konkretes Umsetzen und Anwenden der weiterführenden Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4)</li> <li>Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2)</li> <li>Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (MO2, MO3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschiebe, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenes Skript (online)</li> <li>LeVeque: Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems</li> <li>LeVeque: Numerical Methods for Conservation Laws</li> <li>Großmann/Roos: Numerik Partieller Differentialgleichungen</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	Mindestens 75% der Punkte der Programmieraufgaben
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich; Dr. Elisa Jacomini
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar Modellierung und Simulation, Scientific Computing Research Seminar
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 2. Fachsemester

<b>MAC 512</b>	<b>Modeling, Measuring and Managing Risk</b> <i>Modeling, Measuring and Managing Risk</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 126 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 112 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quantile functions</li> <li>Copulas</li> <li>Modeling dependent risk factors</li> <li>Value at Risk</li> <li>Coherent and convex risk measures</li> <li>Model risk</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundbegriffe und Vergleich der Bewertung von Risiko aus Sicht der Mikroökonomie, der Versicherungsmathematik und des Risikomanagements (MK1, MK2)</li> <li>Mathematische Behandlung ökonomischer Bewertungskriterien, z.B. mittels Darstellungssätzen (MK1, MK2)</li> <li>Einfache mathematische Konzepte der Stochastik, Maßtheorie und Funktionalanalysis (MK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundprinzipien des statischen Risikomanagements (MF2, MO1, MO3)</li> <li>Beherrschung der Terminologie der Risikobewertung (MO3, MO4)</li> <li>Erkennen, in welchen Situationen welche Bewertungsmethoden für Risiken sinnvoll sein können (MK1, MK2, MO2, MO3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (MO2, MO3)</li> </ul>
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb



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> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	N.N.
Modulverantwortlicher	N.N.
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 515</b>	<b>Wahrscheinlichkeitstheorie I – Grundlagen und Grenzwertsätze</b> <i>Probability Theory I – Foundations and Limit Theorems</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
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, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weak convergence theory</li> <li>Martingale limit theorems</li> <li>Laws of large numbers</li> <li>Brownian motion</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundkenntnisse der wichtigsten Begriffe und Resultate der Maß- und Integrationstheorie (MK1)</li> <li>Vertieftes Verständnis der Konvergenzbegriffe der W-Theorie und ihrer Interdependenzen (MK1, MF3)</li> <li>Vertieftes Verständnis „der beiden großen Sätze“ der W-Theorie (MK1, MF3)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherer Umgang mit dem Begriff der Unabhängigkeit und den Konsequenzen für konkrete Rechnungen</li> <li>Sicherer Umgang mit den verschiedenen Grenzwertbegriffen der Wahrscheinlichkeitstheorie und deren jeweiligen Rechenmethoden</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundkenntnisse der wichtigsten Begriffe und Resultate der Maß- und Integrationstheorie (MK1)</li> <li>Vertieftes Verständnis der Konvergenzbegriffe der W-Theorie und ihrer Interdependenzen (MK1, MF3)</li> <li>Vertieftes Verständnis „der beiden großen Sätze“ der W-Theorie (MK1, MF3)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb

Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Bauer, Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• H. Bauer, Maß- und Integrationstheorie</li> <li>• P. Billingsley, Convergence of Probability Measures</li> <li>• L. Breiman, Probability</li> <li>• A. N. Shiryaev, Probability</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Numerik stochastischer Differentialgleichungen, Seminar Stochastik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5./6. Fachsemester

<b>MAC 516</b>	<b>Wahrscheinlichkeitstheorie II – Stochastische Prozesse</b> <i>Probability Theory II – Stochastic Processes</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
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, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/ Stochastik 1
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortsetzungssatz von Kolmogorov, Beispiele</li> <li>Satz von Kolmogorov-Chentsov</li> <li>Bedingte Erwartung</li> <li>Martingale, Sätze über „Optional Stopping“ und „Optional Sampling“, Zerlegungssatz von Doob für Submartingale in diskreter Zeit</li> <li>Markovsche Kerne und Halbgruppen, Markovprozesse</li> <li>Brownsche Bewegung</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundkenntnisse der wichtigsten Begriffe und Resultate der Theorie der stochastischen Prozesse (MK1, MF3)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherer Umgang mit Rechen- und Beweismethoden im Bereich der stochastischen Prozesse (MK1, MF3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertieftes Verständnis für komplexe Argumentationen im Bereich der stochastischen Prozesse (MO2, MO3, MF3)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>eigenes Skript (online, in Vorbereitung)</li> <li>H. Bauer, Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>L. Breiman, Probability</li> <li>I. Karatzas, S.E. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus</li> <li>D. Revuz, M. Yor, Continuous Martingales and Brownian Motion</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)

Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Stochastische Differentialgleichungen, Seminar Stochastik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 518</b>	<b>Fortgeschrittenenkurs R</b> <i>Advances in R</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 78 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 33 h pro Semester</li> <li>• davon Projektarbeit: 30h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 15 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in R
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen, insb. Environment-Konzept</li> <li>• Objektorientiertes Programmieren</li> <li>• Package-Programmierung (Hauptziel)</li> <li>• Debugging und Profiling</li> <li>• C-Schnittstelle</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Kenntnisse einer Programmiersprache in der Stochastik (MK2)</li> <li>• Vertiefte Kenntnisse zu einer komplexen Interpretersprache</li> <li>• Kenntnisse zu Schnittstellen zwischen Programmiersprachen</li> </ul>
	Methodenkompetenz (MO4): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung von Funktionen und Paketen in einer Programmiersprache in der Stochastik</li> <li>• Umsetzen einfacher mathematischer und statistischer Fragestellungen in Programm-Code</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassen des Programm-Codes als Lösungsmodell eines mathematisch-statistischen Problems (MO4)</li> <li>• Reflektierte Verwendung von Funktionen (MO4)</li> <li>• Lösen komplexer Fragestellungen im Team</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriften
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Ligges. <i>Programmieren mit R</i>. Springer-Verlag, Heidelberg, 3rd edition, 2009.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>W.N. Venables and B.D. Ripley. <i>S Programming</i>. Springer, New York, 2000.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesungen, angeleitete Programmieraufgaben, Übungen, Projektarbeit
Art der Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung oder Durchführung und Dokumentation eines Projekts
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei den Hausaufgaben
Prüfungsdauer	60 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS 2021, HWS 2024, HWS 2027
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar zu Computational Statistics
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	

<b>MAC 519</b>	<b>Optimale Kontrolle</b> <i>Optimal Control</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
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	Grundlegende Kenntnisse in Funktionalanalysis und Analysis partieller Differentialgleichungen. Kenntnisse zur Numerik gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen sind hilfreich.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Steuerbarkeit und Optimalsteuerung elliptischer partieller Differentialgleichungen inklusive einfacher numerischer Verfahren</li> <li>Steuerbarkeit und Optimalsteuerung parabolischer partieller Differentialgleichungen</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Verständnis der grundlegenden Konzepte der kontinuierlichen Optimierung (MK1), (MK2)</li> <li>Kenntnis der einschlägigen numerischen Verfahren zur Lösung von Optimierungsproblemen (MK1), (MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Erkennen eines Optimierungsproblems und Umsetzung in eine mathematisch verwertbare Form (MF2)</li> <li>Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1), (MF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (MO2), (MO3)</li> </ul>
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fredi Tröltzsch; Optimale Steuerung partieller Differentialgleichungen. Theorie, Verfahren, Anwendungen</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung



Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern (genauer Prozentsatz wird vom jeweiligen Dozenten festgelegt und zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	ab dem 2. Fachsemester

<b>MAC 520</b>	<b>Modeling and Scientific Computing</b> <i>Modeling and Scientific Computing</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 126 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 112 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschriebe, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern (genauer Prozentsatz wird vom jeweiligen Dozenten festgelegt und zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich

Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 526</b>	<b>Stochastische Modellierung</b> <i>Stochastic Modelling</i>
Form der Veranstaltung	Reading Course
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
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, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 30 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	<i>Verschieden, hängt vom Thema ab</i>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Kenntnisse aus einem Gebiet der Mathematik / Statistik</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz (MK1, MK2): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Kenntnisse in einem Gebiet der Mathematik / Statistik</li> </ul>
	Methodenkompetenz (MF1, MF3): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung des Portfolios der bisherigen Methoden um weitere Methoden</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, sich selbst ein komplexeres Stoffgebiet der Mathematik/ Statistik anzueignen (MF1)</li> <li>• Festigung von bereits erworbenen Kompetenzen</li> </ul>
Medienformen	
Begleitende Literatur	Verschieden, hängt vom Thema ab
Lehr- und Lernmethoden	Selbstständiges Lernen
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig

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
Einordnung in Fachsemester	4. Fachsemester

<b>MAC 527</b>	<b>Markov Processes</b> <i>Markov Processes</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Kontaktzeiten:
	Eigenstudium:
Vorausgesetzte Kenntnisse	
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brownsche Bewegung</li> <li>• Stochastische Differentialgleichungen</li> <li>• Evolutionsgleichungen</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse der wichtigsten Begriffe und Resultate der Theorie der stochastischen Prozesse (MK1, MF3)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherer Umgang mit Rechen- und Beweismethoden im Bereich der stochastischen Prozesse (MK1, MF3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertieftes Verständnis für komplexe Argumentationen im Bereich der stochastischen Prozesse (MO2, MO3, MF3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentation mit Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	keine
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	keine
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring

Dauer des Moduls	kompakt
Weiterführende Module	keine
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	2. Fachsemester

<b>MAC 531</b>	<b>Lévy Prozesse I</b>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übungen
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 126 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 112 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie
Lehrinhalte	Einführung in die Lévy Prozesse, Lévy-Khintching, Pfadigenschaften, Subordinatoren
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Die Studierenden haben die grundlegenden Fragestellungen und wichtigsten Methoden für Lévy Prozesse gelernt. Insbesondere die Argumentation mit Poisson Punktprozessen und charakteristischen Funktionen in Lévy-Khintching Form.
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: -
Medienformen	Tafel, Beamer
Begleitende Literatur	Andreas Kyprianou: Fluctuations of Lévy Processes and Applications
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündlich
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch



Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	

<b>MAC 533</b>	<b>Numerical methods for Hamilton-Jacobi equations</b>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung, Blockveranstaltung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 112 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik partieller Differentialgleichungen
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hamilton-Jacobi equations: characterization of weak solutions, well-posedness, numerical methods</li> <li>• Advanced issues: numerical tools for a fast resolution (Policy iteration algorithm, Fast Marching, Fast Sweeping)</li> <li>• Applications: image processing, social and biological models, financial mathematics, control systems</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der theoretischen und numerischen Konzepte und deren Anwendbarkeit (MK1, MK2)</li> <li>• Konkretes Umsetzen der Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4)</li> <li>• Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2)</li> <li>• Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit (MO2, MO3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschriften, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bardi, M., and Capuzzo-Dolcetta, I., Optimal control and viscosity solutions of Hamilton-Jacobi-Bellman equations. Springer Science &amp; Business Media, 2008.</li> <li>• Evans, L. C., Partial differential equations. Graduate Studies in Math., AMS, 1994.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falcone, M., and Ferretti, R., Semi-Lagrangian Approximation Schemes for Linear and Hamilton-Jacobi Equations. SIAM, 2013.</li> <li>• Quarteroni, A., and Valli, A., Numerical approximation of partial differential equations. Vol. 23. Springer Science &amp; Business Media, 2008.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	keine
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Dr. Adriano Festa
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Optimierung bei Differentialgleichungen, Scientific Computing Research Seminar
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 2. Fachsemester

<b>MAC 534</b>	<b>Methods for Systems of Hyperbolic Conservation Laws</b>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übungen, Blockveranstaltung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 86 h pro Semester</li> <li>• davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik partieller Differentialgleichungen
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systems of hyperbolic conservation laws and their relation to wave phenomena: hyperbolicity of first order systems (linear and nonlinear); well-posedness of initial and boundary value problems; shock phenomena; application to the equations of gas dynamics</li> <li>• Computational methods: Riemann solvers for systems; finite difference and finite volume methods; high-order accuracy and challenges</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der theoretischen und numerischen Konzepte und deren Anwendbarkeit (MK1, MK2)</li> <li>• Konkretes Umsetzen der Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4)</li> <li>• Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2)</li> <li>• Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit (MO2, MO3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschiebe, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bressan, Hyperbolic systems of conservation laws. The one-dimensional Cauchy problem, Vol. 20, Lecture Series in</li> </ul>

	<p>Mathematics and its Applications, Oxford University Press, 2000.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. M. Dafermos, Hyperbolic conservation laws in continuum physics, Vol. 325, Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften, Springer-Verlag, Berlin, 3rd Edition, 2010.</li> <li>• E. Godlewski, P. A. Raviart, Numerical approximation of hyperbolic systems of conservation laws, Springer, Berlin, 1996.</li> <li>• A. Jeffrey, Quasilinear hyperbolic systems and waves, Pitman Publishing, London, 1976.</li> <li>• R. J. LeVeque, Numerical methods for conservation laws, Birkhauser, Basel, 1992.</li> <li>• D. Serre, Systems of conservation laws. 1. Cambridge University Press, Cambridge, 1999.</li> <li>• C.-W. Shu, Essentially non-oscillatory and weighted essentially non-oscillatory schemes for hyperbolic conservation laws, ICASE Report 1997-65.</li> <li>• E. Toro, Riemann solvers and numerical methods for fluid dynamics, Springer, Berlin, 1999.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	keine
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Mapundi Banda
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Optimierung bei Differentialgleichungen, Scientific Computing Research Seminar
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 2. Fachsemester

<b>MAC 538</b>	<b>Anwendungen skalarer Erhaltungsgleichungen</b> <i>Applications of scalar conservation laws</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 126 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 112 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Dynamische Systeme
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Theorie skalarer Erhaltungsgleichungen</li> <li>Mehrskalenmodellierung (Bsp. Verkehr, Produktion)</li> <li>Netzwerkmodelle (Bsp. Verkehr, Produktion)</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Verständnis der Theorie von dynamischen Prozessen auf Netzwerken und deren Anwendbarkeit (MK1, MK2)</li> <li>Konkretes Umsetzen numerischer Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4)</li> <li>Auswertung und Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2)</li> <li>Herleiten eines geeigneten mathematischen Rahmens</li> <li>Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (MO2, MO3)</li> <li>Präsentationstechnik</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>C. D'Apice, S. Göttlich, M. Herty, B. Piccoli - Modeling, Simulation and Optimization of Supply Chains: A Continuous Approach - SIAM book series on Mathematical Modeling and Computation, 226 pages, 2010.</li> <li>M. Garavello, B. Piccoli – Traffic flow on networks - AIMS Series on Applied Mathematics, xvi+243 pages, 2006.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)

Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Mind. 75% der Punkte der Programmieraufgaben
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Dr. Claudia Totzeck
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich / Dr. Claudia Totzeck
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Numerik partieller Differentialgleichungen, Scientific Computing Research Seminar
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 539</b>	<b>Schadenversicherungsmathematik I</b> <i>Non-Life Insurance Mathematics I</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: 56 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon 35 h Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium</li> <li>• davon 21 h Vorbereitung für die Prüfung</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie auf der Grundlage der Maß- und Integrationstheorie
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individuelles Modell</li> <li>• Kollektives Modell mit Anwendungen in Tarifierung, Reservierung und Rückversicherung</li> <li>• Dynamisches kollektives Modell</li> <li>• Bestimmung ausreichender Prämien</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Grundkenntnis stochastischer Modelle der Schadenversicherungsmathematik
	Methodenkompetenz: Anwendung stochastischer Modelle der Schadenversicherungsmathematik
	Personale Kompetenz: Fähigkeit zur Kommunikation mit Aktuaren in der Praxis
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmidt: Versicherungsmathematik</li> <li>• Goelden et al.: Schadenversicherungsmathematik</li> <li>• Schmidt: Lectures on Risk Theory <a href="https://www.math.tu-dresden.de/sto/schmidt/book/risk.pdf">https://www.math.tu-dresden.de/sto/schmidt/book/risk.pdf</a></li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Keine
Prüfungsdauer	20 Minuten
Sprache	Deutsch



Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadenversicherungsmathematik II im FSS 2019 und voraussichtlich alle 2 Jahre im FSS</li> <li>• Seminare zur Versicherungsmathematik</li> </ul>
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik; B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

<b>MAC 540</b>	<b>Copulas und Konkordanzmaße</b> <i>Copulas and Measures of Concordance</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: 56 h pro Semester, <ul style="list-style-type: none"> <li>• davon 35 h Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium</li> <li>• davon 21 h Vorbereitung für die Prüfung</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie auf der Grundlage der Maß- und Integrationstheorie
Lehrinhalte	Copulas dienen der Darstellung und der Erzeugung von multivariaten Verteilungen. Konkordanzmaße bewerten mit Hilfe von Copulas stochastische Zusammenhänge zwischen Zufallsvariablen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Copulas und der Satz von Sklar</li> <li>• Spezielle Copulas und Klassen von Copulas</li> <li>• Transformationen von Copulas</li> <li>• Copulamaße</li> <li>• Konkordanzmaße für Copulas</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Grundkenntnisse über Copulas und Konkordanzmaße
	Methodenkompetenz: Anwendung von Copulas und Konkordanzmaßen, unter anderem in der Versicherungsmathematik
	Personale Kompetenz: Fähigkeit zur Kommunikation mit Aktuarien in der Praxis
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante, Sempi: Principles of Copula Theory</li> <li>• Nelsen: An Introduction to Copulas</li> <li>• Aktuelle Veröffentlichungen zum Thema</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	20 Minuten

Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar zur Versicherungsmathematik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik; B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

<b>MAC 541</b>	<b>Mathematische Methoden der Big Data Analytics II</b> <i>Mathematical Foundations of Big Data Analytics II</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
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	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1; Einführung in die Mathematische Statistik/Stochastik 2
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Support Vector Machines und deren mathematische Grundlagen</li> <li>• Vertiefung Lineare Modelle</li> <li>• Bootstrapping; Bagging</li> <li>• Boosting</li> <li>• Classification Trees and Random Forests</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Vertiefte und erweiterte Kenntnisse der mathematischen Methoden der Big Data Analytics
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl, Anpassung und Vorhersage bei SVM</li> <li>• Analyse, Schätzung und Vorhersage für Lineare Modelle und Neuronale Netze (MK2)</li> <li>• Auswahl und Vorhersage bei Classification Trees and Random Forests</li> </ul>
	Personale Kompetenz: Erweiterte Kompetenz, bei einer vorgegebenen Datensituation geeignete Verfahren auszuwählen (MF2, MF3, MO4)
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriften
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. The Elements of Statistical Learning. Springer 2009</li> <li>• B.D. Ripley. Pattern Recognition and Neural Networks. Cambridge University Press., 1996.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Steinwart and A. Christmann. Support Vector Machines. Springer, New York, 2008.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen und 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersytsem, sowie zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	90 Minuten Klausur oder 30 Minuten mündlich
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS 2022, FSS 2025, FSS 2028
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, M.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2. Fachsemester

<b>MAC 544</b>	<b>Strategy and Games in Continuous Systems</b> <i>Strategie und Spiele in kontinuierlichen Systemen</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung, Blockveranstaltung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 126 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 112 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung: 14 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Dynamische Systeme, Introduction to Partial Differential Equations
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klassische Spieltheorie, Kontrolle von Differentialgleichungen</li> <li>Theorie von Differentialspielen, Mean Field Games</li> <li>Numerische Lösungsverfahren (Finite Differenzen, Semi-lagrangian Methoden)</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Verständnis der theoretischen und numerischen Konzepte und deren Anwendbarkeit (MK1, MK2)</li> <li>Konkretes Umsetzen der Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4)</li> <li>Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2)</li> <li>Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamarbeit (MO2, MO3)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bardi, M., and Capuzzo-Dolcetta, I., Optimal control and viscosity solutions of Hamilton-Jacobi-Bellman equations. Springer Science &amp; Business Media, 2008.</li> <li>Falcone, M., and Ferretti, R., Semi-Lagrangian Approximation Schemes for Linear and Hamilton-Jacobi Equations. SIAM, 2013.</li> <li>Gomes, D. A., Pimentel, E. A., and Voskanyan, V., Regularity Theory for mean-field game systems. Berlin: Springer, 2016.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)

Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	keine
Prüfungsdauer	30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Dr. Adriano Festa
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Optimierung bei Differentialgleichungen
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 546</b>	<b>Schadenversicherungsmathematik II</b> <i>Non-Life Insurance Mathematics II</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: 56 h pro Semester mit <ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 h Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium</li> <li>• 21 h Vorbereitung für die Prüfung</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie auf der Grundlage der Maß- und Integrationstheorie
Lehrinhalte	Tarifierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risikomaße</li> <li>• Prämienprinzipien</li> <li>• Credibility-Theorie</li> <li>• Bonus-Malus-Systeme</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Kenntnis der wichtigsten Methoden zur Kalkulation von Prämien in der Schadenversicherungsmathematik
	Methodenkompetenz: Vergleich, Bewertung und Anwendung von Methoden zur Kalkulation von Prämien in der Schadenversicherungsmathematik
	Personale Kompetenz: Fähigkeit zur Kommunikation mit Aktuaren in der Praxis
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmidt: Versicherungsmathematik</li> <li>• Goelden et al.: Schadenversicherungsmathematik</li> <li>• Schmidt: Théorie de Crédibilité (Manuskript Uni Strasbourg)</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Keine
Prüfungsdauer	20 Minuten
Sprache	Deutsch



Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadenversicherungsmathematik I im FSS 2020 und voraussichtlich alle 2 Jahre im FSS</li> <li>• Seminar zur Versicherungsmathematik</li> </ul>
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik; B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

<b>MAC 548</b>	<b>Fortgeschrittenenkurs C</b> <i>Advances in C</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS)
	Eigenstudium: 78 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, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 15 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Programmierkurs C
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiederholung und Vertiefung Pointer-Programmierung</li> <li>einfache Parallelprogrammierung</li> <li>Debugging und Profiling</li> <li>Präprozessoranweisungen</li> <li>SIMD</li> <li>Graphikkartenprogrammierung</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertiefte Kenntnisse einer Programmiersprache im Bereich Computational Statistics (MK2)</li> <li>Vertiefte Kenntnisse zu einer maschinennahen Compilersprache</li> <li>Kenntnisse zu Schnittstellen zwischen Programmiersprachen</li> </ul>
	Methodenkompetenz (MO4): <ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellung von Funktionen und Paketen in einer Programmiersprache im Bereich Computational Statistics</li> <li>Umsetzen mathematischer und statistischer Fragestellungen in Programm-Code</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Erfassen des Programm-Codes als Lösungsmodell eines mathematisch-statistischen Problems (MO4)</li> <li>Reflektierte Verwendung von Funktionen (MO4)</li> <li>Lösen komplexer Fragestellungen im Team</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschiebe

Begleitende Literatur	B. Schmidt et al.: Parallel Programming: Concepts and Practice. Elsevier
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesungen, angeleitete Programmieraufgaben, Übungen
Art der Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung oder Durchführung und Dokumentation eines Projekts
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei den Hausaufgaben
Prüfungsdauer	60 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS 2023, FSS 2026
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	CS 610 GPU Programming
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	

<b>MAC 554</b>	<b>Mathematische Methoden der Big Data Analytics I</b> <i>Mathematical Methods of Big Data Analytics I</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master, für Bachelor geeignet
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	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1, Einführung in die Mathematische Statistik/Stochastik 2, Grundlagen der Ökonometrie
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare und gemischte Modelle</li> <li>Neuronale Netze</li> <li>LASSO, Ridge Regression, ISIS</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnis der grundlegenden Erweiterungen der linearen Modelle (gemischte Modelle; verallgemeinerte lineare Modelle) (MK1)</li> <li>Mathematische Grundlagen für Neuronale Netze (MK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Einfache Analyse, Schätzung und Vorhersage für Regressionsmodelle (MK2) bei großen Datensätzen</li> <li>Einfache Analyse, Schätzung und Vorhersage für Neuronale Netze (MK2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kompetenz, bei einer vorgegebenen Datensituation geeignete Verfahren auszuwählen (MF2, MF3, MO4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriften
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>J.J. Faraway. Linear Models with R. Chapman &amp; Hall, 2005</li> <li>P. McCullagh &amp; J.A. Nelder. Generalized Linear Models, CRC Pr. Inc., 1989</li> <li>S. Haykin. Neuronal Networks: A Comprehensive Foundation.</li> </ul>

	<p>Maxwell Macmillan, 1994.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Bühlmann &amp; S. van der Geer. Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications, 2011.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen und 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersystem, sowie zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	90 Minuten Klausur oder 30 Minuten mündlich
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS 2020, HWS 2023, HWS 2026
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar zu Mathematischen Methoden für hochdimensionale Daten
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	6. Fachsemester

<b>MAC 555</b>	<b>Mathematische Grundlagen der Sachversicherung</b> <i>Mathematics of Non-Life Insurance</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
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 1+2
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prämienkalkulationsprinzipien</li> <li>Gesamtschadenmodellierung</li> <li>Ruintheorie</li> <li>Experience Rating</li> <li>Rückversicherung</li> <li>Schadenreservierung</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz (MK1, MK2): <ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnisse der Mathematik zur Sachversicherung</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendung mathematischer Methoden auf Fragestellungen der Sachversicherung (MF2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit zur Kommunikation mit Vertretern der Praxis auch aus anderen Fachrichtungen (MO4)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, online abrufbares Skript, Präsentation mit dem Beamer
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>E. Spodarev: Stochastische Risikotheorie (Vorlesungsskript, <a href="https://www.uni-ulm.de/mawi/mawistochastik/mitarbeiter/evgeny-spodarev/publikationen/vorlesungsskripte.html">https://www.uni-ulm.de/mawi/mawistochastik/mitarbeiter/evgeny-spodarev/publikationen/vorlesungsskripte.html</a>)</li> <li>K. Wolfsdorf: Versicherungsmathematik Teil I, 2. Aufl., Teubner Verlag, Stuttgart 1997.</li> <li>H.-J. Bartels Einführung in die Versicherungsmathematik (Skript)</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)

Art der Prüfungsleistung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen und 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersystem, sowie zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	90 Minuten (schriftliche Prüfung) 30 Minuten (mündliche Prüfung)
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	unregelmäßig; voraussichtlich 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, M.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	

<b>MAC 556</b>	<b>Mathematische Methoden der Big Data Analytics III A (Multivariate Statistik)</b> Mathematical Foundations of Big Data Analytics III A (Multivariate Analysis)
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master, geeignet für Bachelor
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 52 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 96 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 80 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung: 16 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1, Stochastik 2
Lehrinhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hauptkomponentenanalyse, Diskriminanzanalyse und ähnliches</li> <li>Datenaufbereitung und -exploration</li> <li>Cluster-Analyse</li> <li>Kerndichte-Schätzer</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnis der grundlegenden multivariaten Analyseverfahren (MK1)</li> <li>erweiterte Kenntnis der Datenexploration (MK1)</li> <li>Grundkenntnisse zu nicht-parametrischen Verfahren (MK1)</li> <li>Kenntnisse über Verfahren des Unsupervised Learnings (MK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>explorative Analyse großer Datensätze (MK2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kompetenz, bei einer vorgegebenen Datensituation geeignete Verfahren auszuwählen (MF2, MF3, MO4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriften
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. Fahrmeir, A. Hamerle, and G. Tutz, editors. Multivariate statistische Verfahren. de Gruyter, Berlin, New York, second edition, 1996</li> <li>A. Handl. Multivariate Analysemethoden. Springer, 2010.</li> <li>C.J.C. Burger. Dimension Reduction: A Guided Tour. Foundations and Trends in Machine Learning. now Publishers Inc., 2010.</li> <li>B.S. Everitt (2011) Cluster Analysis. Wiley.</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS über 9 Wochen), Übung (2 SWS über 9 Wochen)



Art der Prüfungsleistung	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen und 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersystem, sowie zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	60 Minuten Klausur oder 30 Minuten mündlich
Sprache	Deutsch; auf Wunsch Englisch
Angebotsturnus	HWS 2021
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, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1. Fachsemester

#### 4. Seminare Mathematik

<b>MAS 500</b> (SEM 440)	<b>Mathematisches Seminar Master</b> <i>Mathematical Seminar Master</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master, je nach Vortrag auch Bachelor
ECTS	4 Master / 3 Bachelor
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: ca. 92 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Beherrschung des Stoffs der mathematischen Grundvorlesungen aus dem Bachelor-Studium.
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	Fachkompetenz: Die Studierenden verfügen über vertiefte Fachkenntnisse auf dem Gebiet des Seminars. (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: Eigenständig mit mathematischer Literatur umgehen, Texte lesen und verstehen, Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (MF1, MO4).
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesen und verstehen mathematischer Texte (MF1)</li> <li>• Darstellung mathematischer Argumentation (MO1, MO2, MO3)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3, MO4)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX))</li> </ul>
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 / Englisch
Lehrende/r	N. N.
Modulverantwortlicher	N. N.
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M. Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Im M.Sc.

<b>MAS 501</b> (SEM 469)	<b>Fortgeschrittenenseminar Stochastik</b> <i>Advanced Seminar Stochastics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</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 (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel oder Zeitschriftenartikel der modernen Stochastik
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
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	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

<b>MAS 502</b> (SEM 470)	<b>Seminar Ausgewählte Themen der stochastischen Numerik</b> <i>Seminar on Selected Topics in Numerical Mathematics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Stochastische Simulation/Monte Carlo Methods
Lehrinhalte	Wechselnde Themen aus dem Bereich der Stochastischen Numerik und ihrer Anwendungen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben vertieftes Wissen in einem Spezialgebiet der Stochastischen Numerik und dessen Anwendungen erworben (MK1, MK2).</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können nach Besuch des Moduls gegebene numerische Probleme aus dem behandelten Spezialgebiet klassifizieren und zu deren Bearbeitung geeignete Algorithmen auswählen bzw. konstruieren (MF1, MF2, M03).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MF2, M04)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation komplexer wissenschaftlicher Sachverhalte (M04)</li> <li>• Mathematische Textverarbeitung (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	wechselnd, je nach Themenkreis
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch

Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung Fachsemester	in 1./3. Fachsemester

<b>MAS 503</b> (SEM 443)	<b>Seminar Modellierung und Simulation</b> <i>Seminar on Modeling and Simulation</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik von Differentialgleichungen gewöhnlicher oder partieller, Optimierung
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen aus der Praxis
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Numerik / Optimierung (MK1, MK2, MF2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3, MO4)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel, Zeitschriftenartikel der Numerik / Optimierung
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester



Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	ab dem 1./2. Fachsemester

<b>MAS 505</b> (SEM 471)	<b>Fortgeschrittenenseminar Spieltheorie</b> <i>Advanced Seminar Game Theory</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 62 h Vorbereitung des Vortrags</li> <li>• 30 h schriftlich Ausarbeitung des Vortrags</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Eine Vorlesung der Spieltheorie
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Spieltheorie
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 (MF1, MO4).
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3)</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	Dr. Thomas Reichelt
Modulverantwortlicher	Dr. Thomas Reichelt
Dauer des Moduls	1 Semester

Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

<b>MAS 510</b> (SEM 472)	<b>Fortgeschrittenenseminar Diffusion Equations</b>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: Einarbeitung in das Thema: 36h Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36h Ausarbeitung von Präsentation: 20h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I, Basic knowledge of differential equations
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L2 Theory of linear parabolic equations (MK1, MO2)</li> <li>• Entropy methods (MK1, MO2)</li> <li>• New scientific models (MO3)</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weak solution theory of diffusion equations (MK1)</li> <li>• Free energy method in studying large time behavior (MO2)</li> <li>• Application of the theory in newly derived models (MO3)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation after reading the references (MF1)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Communication and working in groups (MO3)</li> </ul>
Medienformen	Tafelaufschrieb, Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	Wird zu Beginn bekannt gegeben
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag sowie Handout und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	English
Angebotsturnus	FSS

Lehrende/r	Prof. boshi. Li Chen
Modulverantwortlicher	Prof. boshi. Li Chen
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAS 511 (SEM 473)</b>	<b>Fortgeschrittenenseminar Kinetic Models</b>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in das Thema: 36h</li> <li>• Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36h</li> <li>• Ausarbeitung von Präsentation: 20h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I, Basic knowledge of differential equations
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Many particle system</li> <li>• Mean field limit</li> <li>• Kinetic models</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mean field limit of many particle systems (MK1, MO2)</li> <li>• General theory of kinetic models (MK1, MO2)</li> <li>• New scientific models</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation after reading the references (MF1)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Communication and working in groups (MO3)</li> </ul>
Medienformen	Tafelaufschrieb, Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	Wird zu Beginn bekannt gegeben
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag sowie Handout und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	HWS

Lehrende/r	Prof. boshi. Li Chen
Modulverantwortlicher	Prof. boshi. Li Chen
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAS 512 (SEM 474)</b>	<b>Research Seminar Scientific Computing</b>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
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 von Präsentation und ggf. Handouts mittels LaTeX: 20 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, Numerik partieller Differentialgleichungen, Nichtlineare Optimierung.
Lehrinhalte	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenständiges Erschließen von Fachliteratur (MK1), (MK2), (MF1)</li> <li>• Übertragung der Inhalte auf ein konkretes Anwendungsbeispiel</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung der methodischen Kenntnisse aus der Numerik und Analysis partieller Differentialgleichungen (MF1), (MK2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halten eines Fachvortrags (MO1), (MO3)</li> <li>• Aufbereitung von Fachwissen für ein fachlich interessiertes Publikum (MO4)</li> </ul>
Medienformen	
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel, Zeitschriftenartikel der Numerik / Optimierung
Lehr- und Lernmethoden	Vorbereitung und Abhalten eines Seminarvortrags mit entsprechender schriftlicher Ausarbeitung sowie Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten (ähnlich zu einem Reading Course).



Art der Prüfungsleistung	Vorbereitung und Abhalten eines Seminarvortrags mit entsprechender schriftlicher Ausarbeitung sowie Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten (ähnlich zu einem Reading Course).
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	regelmäßig im HWS und FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	ab 3. Fachsemester

<b>MAS 513 (SEM 475)</b>	<b>Research Seminar Applied Analysis</b>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in das Thema: 36h</li> <li>• Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36h</li> <li>• Ausarbeitung von Präsentation: 20h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I, Functional analysis, ODE, PDE.
Lehrinhalte	This research seminar on applied analysis intends for the applied analysis group to read together the recent scientific works and report our ongoing new works. Please check details on our webpage to get updated schedule. Everyone who is interested in this topic is welcome to join us.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation after reading the references (MF1)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Communication and working in groups (MO3)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	wechselnd
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag sowie Handout und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Englisch

Lehrende/r	Prof. boshi. Li Chen
Modulverantwortlicher	Prof. boshi. Li Chen
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Every semester

<b>MAS 514</b> (SEM 476)	<b>Fortgeschrittenenseminar Stochastische Prozesse</b> <i>Advanced Seminar on Stochastic Processes</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master und Bachelor
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</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 (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel oder Zeitschriftenartikel der modernen Stochastik
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge 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	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2. Fachsemester

<b>MAS 515</b> (SEM 477)	<b>Fortgeschrittenenseminar Mathematische Optimierung</b> <i>Advanced Seminar on Mathematical Optimization</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Optimierung
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Optimierung
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Numerik / Optimierung (MK1, MK2, MF2)
	Methodenkompetenz: Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3, MO4)
	Personale Kompetenz: Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)
Medienformen	Tafelanschriebe, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel, Zeitschriftenartikel der Numerik / Optimierung / Quantifizierung von Unsicherheiten
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Englisch
Lehrende/r	Prof. Dr. Claudia Schillings
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claudia Schillings
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	

Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	ab dem 1. Fachsemester

<b>MAS 516</b> (SEM 458)	<b>Seminar Fortgeschrittene Mathematische Methoden für hochdimensionale Daten</b> <i>Seminar on Advanced Mathematical Methods for highdimensional Data</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
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 I
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 (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche mathematischen Methoden für hochdimensionale Daten eingesetzt werden können (MF1, MF2)</li> <li>• Erkennen der Grenzen von Methoden hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (MF1, MF2)</li> <li>• Erkennen der praktischen Grenzen des Einsatzes jeglicher Methoden bei hochdimensionalen Daten (MO4)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich hochdimensionaler Daten (MO3)</li> <li>• Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computereinsatz 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	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

<b>MAS 517</b> (SEM 459)	<b>Seminar Fortgeschrittene Algorithmen der Bioinformatik und der Textverarbeitung</b> <i>Seminar on Advanced Algorithms in Bioinformatics and Word Processing</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Master
ECTS	4
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	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1; Einführung in die Mathematischen Statistik/Stochastik 2
Lehrinhalte	Ausgewählte Algorithmen der Textverarbeitung mit Anwendungen insbesondere in der Sequenzanalyse
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der mathematischen Methodenkenntnisse zur Textverarbeitung (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche mathematischen Methoden zur Textverarbeitung eingesetzt werden können (MF1, MF2)</li> <li>• Erkennen der Grenzen von Methoden hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (MF1, MF2)</li> <li>• Erkennen der Grenzen des Einsatzes jeglicher Textverarbeitungsverfahren bei großen Datensätzen (MO4)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der Textverarbeitung (MO3)</li> <li>• Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computereinsatz zur Erstellung mathematischer Texte (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Präsentation mit Beamer

Begleitende Literatur	H.-J. Böckenhauer & D. Bongartz: Algorithmische Grundlagen der Bioinformatik. Teubner.
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

<b>MAS 518</b> (SEM 460)	<b>Seminar Fortgeschrittene Methoden in Versicherungs- und Naturwissenschaften</b> <i>Seminar on Advanced Methods in Insurance and Natural Sciences</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Master
ECTS	4
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	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1; Einführung in die Mathematischen Statistik/Stochastik 2
Lehrinhalte	Ausgewählte mathematische und statistische Methoden in Versicherungs- und Naturwissenschaften
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Erweiterung der mathematischen und statistischen Methodenkenntnis in Versicherungs- und Naturwissenschaften (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche mathematischen und statistischen Methoden in Versicherungs- und Naturwissenschaften eingesetzt werden können (MF1, MF2)</li> <li>• Erkennen der Grenzen von mathematischen und statistischen Methoden hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (MF1, MF2)</li> <li>• Erkennen der Grenzen des Einsatzes eines mathematischen bzw. statistischen Verfahrens in Versicherungs- und Naturwissenschaften (MO4)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von mathematischen und statistischen Problemen in Versicherungs- und Naturwissenschaften (MO3)</li> <li>• Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zum Computereinsatz 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	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

<b>MAS 519</b> (SEM 461)	<b>Seminar Computational Statistics (für Fortgeschrittene)</b> <i>Seminar on Advanced Computational Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
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	Fortgeschrittenenkurs R
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“ (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche Algorithmen für welche Daten eingesetzt werden sollten (MF1, MF2)</li> <li>• Erkennen der Grenzen der mathematischen Analysierbarkeit von Algorithmen (MF1, MF2)</li> <li>• Erkennen der Grenzen des Einsatzes jeglichen Algorithmus in der Praxis (MO4)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich Computational Statistics (MO3)</li> <li>• Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computereinsatz zur Erstellung mathematischer Texte (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	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

<b>MAS 521</b> (SEM 478)	<b>Fortgeschrittenenseminar zur Versicherungsmathematik</b> <i>Advanced Seminar on Insurance Mathematics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 64 h für die inhaltliche Vorbereitung des Vortrags</li> <li>• 28 h für die Erstellung des Handouts, der Folien und die schriftliche Ausarbeitung des Vortrags in Latex</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 Teilnehmer
Art der Prüfungsleistung	Handout, Folien und schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Jedes Semester
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt



Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

<b>MAS 522 (SEM 479)</b>	<b>Advanced Seminar on Matrix Groups</b>
Form of module	Seminar
Type of module	Seminar Mathematics
Level	Master
ECTS	4
Workload	Presence at the seminar: 28 h/semester (xSWS), 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> </ul>
	Personal competence: (MO1, MO4) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Putting up a scientific talk and presenting it</li> </ul>
Media	Blackboard as well as beamer.
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	M.Sc. Mathematics in Business and Economics
Semester	1. or 3. semester

<b>MAS 523 (SEM 480)</b>	<b>Fortgeschrittenenseminar Mathematical Physics</b>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</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 (MF1, MO4)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4), Fähigkeit zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3), Fähigkeit zum Computersatz mathematischer Texte</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, Beamer-Präsentation, schriftliche Ausarbeitung
Begleitende Literatur	Themenabhängig
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studenten
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Vortragsausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch oder Englisch
Lehrende/r	Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Daniel Roggenkamp
Dauer des Moduls	1 Semester

Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAS 528</b> (SEM 481)	<b>Mathematical Optimization Research Seminar</b>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Nichtlineare Optimierung
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Optimierung
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Numerik / Optimierung (MK1, MK2, MF2)
	Methodenkompetenz: Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3, MO4)
	Personale Kompetenz: Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel, Zeitschriftenartikel der Numerik / Optimierung / Quantifizierung von Unsicherheiten
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Diskussion
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Englisch
Lehrende/r	Prof. Dr. Claudia Schillings
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claudia Schillings
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	

Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	ab dem 3. Fachsemester

<b>MAS 529</b> (SEM 482)	<b>Fortgeschrittenenseminar Graphentheorie</b> <i>Advanced Seminar Graph Theory</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Bachelor/Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I und IIA
Lehrinhalte	Grundlagen der Graphentheorie. Bäume, Färbungen der Ecken oder Kanten, Hamilton-Zykel, Zerlegungen, Algorithmen, Planare Graphen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme in der Graphentheorie einordnen und lösen</li> <li>• Algorithmen verstehen und ausführen</li> <li>• Beweise nachvollziehen und selber führen</li> </ul>
	Methodenkompetenz: Eigenständig mit mathematischer Literatur umgehen, Texte lesen und verdauen, Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (MF1, MO4)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesen und Verstehen mathematischer Texte (MF1)</li> <li>• Darstellung mathematischer Argumentation (MO1, MO2, MO3)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	N. Hartsfield, G. Ringel: Pearls in Graph Theory. A Comprehensive Introduction. Academic Press, Inc., 1990.
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-



Sprache	Englisch
Angebotsturnus	einmalig
Lehrende/r	Dr. Makiko Mase
Modulverantwortliche	Dr. Makiko Mase
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	MAA 506 Topologie und Gleichgewichte, MAB 511 Applied Topology
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1. oder 3. Semester

<b>MAS 530</b> (SEM 466)	<b>Seminar Fortgeschrittene Mathematische Methoden in der Räumlichen Statistik</b> <i>Seminar on Advanced Mathematical Methods in Spatial Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
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	„Zeitreihen und Räumliche Statistik“ oder vergleichbare Kenntnisse
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen innerhalb der räumlichen Statistik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der Methodenkenntnis für räumliche Daten (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche mathematischen Methoden für räumliche Daten eingesetzt werden können (MF1, MF2)</li> <li>• Erkennen der Grenzen von Methoden hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (MF1, MF2)</li> <li>• Erkennen der praktischen Grenzen des Einsatzes jeglicher Methoden bei räumlichen Daten (MO4)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich räumlicher Daten (MO3)</li> <li>• Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computereinsatz 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	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik,
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

<b>MAS 531</b> (SEM 467)	<b>Fortgeschrittene Themen der Mathematischen Statistik</b> <i>Advanced Methods in Mathematical Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
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	Einführung in die Mathematischen Statistik/Stochastik 2
Lehrinhalte	Ausgewählte Methoden der Mathematischen Statistik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Erweiterung der Methodenkenntnis im Bereich der Mathematischen Statistik (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen der Allgemeinheit und der Grenzen der statistischen Verfahren</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4)</li> <li>• Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computereinsatz 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	-
Prüfungsdauer	-

Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

<b>MAS 532</b> (SEM 468)	<b>Seminar Modellierung, Numerik und Optimierung</b> <i>Seminar on Numerical Mathematics and Optimization</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</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 (MK1, MK2)</li> <li>• Numerische Behandlung, Simulation und Optimierung</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2, MO3)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen in Bereich der mathematischen Modellierung</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation komplexer wissenschaftlicher Sachverhalte (MO4)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Wechselnde Vorlagen
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge 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, Prof. Dr. Claudia Schillings
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Simone Göttlich, Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Prof. Dr. Claudia Schillings
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

<b>MAS 533 (SEM 449)</b>	<b>Seminar Ausgewählte Themen partieller und gewöhnlicher Differenzialgleichungen</b>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 Stunden pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 62 Stunden Vorbereitung des Vortrags</li> <li>• 30 Stunden schriftlich Ausarbeitung des Vortrags</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Eine der Vorlesungen Differenzialgleichungen, Dynamische Systeme oder Analysis III
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen zu Theorie und Anwendungen von Differenzialgleichungen und dynamischen Systemen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Aspekte der Theorie der Differenzialgleichungen und der Theorie der dynamischen Systeme (MK1)</li> <li>• Anwendungen von Differenzialgleichungen und dynamischen Systemen in den Wirtschaftswissenschaften (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Beweisführung (MF1, MO1)</li> <li>• Strukturierung mathematischer Texte (MO1, MO2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesen und Verstehen mathematischer Texte (MF1)</li> <li>• Darstellung mathematischer Argumentation (MO1, MO2, MO3)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Wird zu Beginn bekannt gegeben
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer	
Sprache	Deutsch, auf Wunsch Englisch
Angebotsturnus	HWS 2020
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schmidt



Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	
Weiterführende Module	
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	3

<b>MAS 535</b> (SEM 444)	<b>Fortgeschrittenenseminar Algebra</b> <i>Advanced Seminar on Algebra</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Algebra
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 (MF1, MO4).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Verschieden, es hängt vom Thema ab.
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claus Hertling

Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	ab dem 1. Fachsemester

<b>MAS 536</b> (SEM 447)	<b>Fortgeschrittenenseminar Wirtschaftsmathematik</b> <i>Advanced Seminar on Mathematics in Business and Economics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Ausarbeitung von Präsentation und Handouts mittel LaTeX: 30 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 (MK1, MK2)</li> <li>• Mathematische Analyse einfacher wirtschafts- und finanzmathematischer Modelle (MK1, MF2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche stochastischen Modelle für eine einfache wirtschafts- und finanzmathematische Fragestellung eingesetzt werden können (MF2, MO1)</li> <li>• Erkennen der Grenzen solcher Modelle hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit</li> <li>• Erkennen der Grenzen des Einsatzes solcher Modelle in der Praxis</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der stochastischen Modellierung</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3)</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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• McNeil/Frey/Embrechts: Quantitative Risk Management. Cambridge University Press (2006)</li> <li>• verschiedene Originalarbeiten</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	N.N.
Modulverantwortlicher	N.N.
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

<b>MAS 537</b> (SEM 450)	<b>Fortgeschrittenenseminar über Computeralgebra</b> <i>Advanced Seminar on Computer Algebra</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Abhängig vom Thema. Die Vorlesung Computeralgebra wird nur vorausgesetzt, wenn sie im gleichen oder vorangegangenen Semester angeboten wurde
Lehrinhalte	Spezielle Themen aus dem Bereich der Computeralgebra
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschieden, es hängt vom Thema ab.</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenständig mit mathematischer Literatur umgehen, Texte lesen und verdauen, Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (MF1, MO4).</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Tageslichtprojektor und/oder Beamer, Handouts
Begleitende Literatur	Verschieden, hängt ab vom Thema
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Dr. Heinz Kredel, Prof. Dr. Wolfgang Seiler

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

<b>MAS 538</b> (SEM 454)	<b>Fortgeschrittenenseminar Application of Mathematical analysis</b>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Ausarbeitung der Präsentation: 30 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Population dynamics</li> <li>• Structured population dynamics</li> <li>• Population balance equations</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Further development of the ODE theory (MK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the modelling of population dynamics (MK2)</li> <li>• Application of the theory and methods from dynamical system (MO2, MK2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• The ability of communication and giving complete presentation of mathematical proofs (MO1, MO4)</li> <li>• Group working</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften oder Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Wird beim ersten Termin bekannt gegeben
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag sowie Handout und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. boshi. Li Chen



Modulverantwortlicher	Prof. boshi. Li Chen
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAS 539 (SEM 462)</b>	<b>Fortgeschrittenenseminar Expositiones Mathematicae</b>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master, insbesondere Lehramt
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</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 (MK1)</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 (MO3, MO4)</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3)</li> <li>• Mathematische Textverarbeitung (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
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
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Dr. Peter Parczewski

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

<b>MAS 540</b> (SEM 463)	<b>Fortgeschrittenenseminar Finanzmathematik</b> <i>Advanced Seminar on Mathematical Finance</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastik 1
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Finanzmathematik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Aspekte der stochastischen Modellierung wirtschafts- und finanzmathematischer Fragestellungen (MK1, MK2)</li> <li>• Mathematische Analyse einfacher wirtschafts- und finanzmathematischer Modelle (MK1, MF2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche stochastischen Modelle für eine einfache wirtschafts- und finanzmathematische Fragestellung eingesetzt werden können (MF2, MO1)</li> <li>• Erkennen der Grenzen solcher Modelle hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit</li> <li>• Erkennen der Grenzen des Einsatzes solcher Modelle in der Praxis</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der stochastischen Modellierung</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	wechselnd
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden

Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. David Prömel
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. David Prömel
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

<b>MAS 541</b> (SEM 464)	<b>Fortgeschrittenenseminar Mathematische Methoden der Künstlichen Intelligenz</b> <i>Advanced Seminar on Mathematical Methods in Artificial Intelligence</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Vortrags: 62 h</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h</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</li> <li>• Analyse von Schätzalgorithmen</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welches Netzwerkmodell zu welchen Anwendungen passt</li> <li>• Abschätzungen von Schätzfehlern</li> <li>• Konkrete, einfache Modellbildung</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der mathematischen Modellierung</li> <li>• Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen

Begleitende Literatur	Mézard, Montanari: Information, Physics, and Computation
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge 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	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

<b>MAS 545 (SEM 487)</b>	<b>Seminar Das Schottische Buch (Funktionalanalysis)</b>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Bachelor, je nach Thema auch Master, insbesondere Lehramt
ECTS	4
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertiefung der Zusammenhänge in den Grundlagen der Mathematik (MK1)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>mathematische Beweisführung</li> <li>Interdisziplinäre Arbeit und wissenschaftliche Kommunikation</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)</li> <li>Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3)</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. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 5. Fachsemester

## 5. Masterarbeit

<b>MAM 650</b>	<b>Masterarbeit</b>
Form der Veranstaltung	Abschlussarbeit
Typ der Veranstaltung	Abschlussarbeit
Modulniveau	Master
ECTS	30
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lehrveranstaltungen des Masterstudiengangs Wirtschaftsmathematik im Umfang von mindestens 60 ECTS.
Lehrinhalte	Die Studierenden bearbeiten selbstständig ein Thema aus einem Spezialgebiet der Mathematik, der Wirtschaftsmathematik, der Ökonometrie/Statistik oder der Kryptographie/Komplexitätstheorie.
Lern- und Kompetenzziele	Die/Der Studierende soll nachweisen, dass sie/er in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem selbstständig unter Einsatz wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten. (MK1, MK2, MF1, MO2, MO3)
Begleitende Literatur	Variiert je nach Thema der Masterarbeit
Lehr- und Lernmethoden	Selbstständige schriftliche Bearbeitung eines Themas
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Abschlussarbeit
Prüfungsdauer	6 Monate
Sprache	Deutsch/Englisch
Angebotsturnus	Frühjahrssemester, Herbstsemester
Lehrende/r	Dozenten der Fakultät
Modulverantwortlicher	Dozenten der Fakultät
Dauer des Moduls	6 Monate
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	4. Fachsemester

## **Erläuterungen zu den Abkürzungen**

### **Kenntnisse**

Die Studierenden besitzen

(MK1) fundierte Kenntnisse in Hauptgebieten der reinen und angewandten Mathematik, sowie vertiefte Kenntnisse in mindestens einem Spezialisierungsgebiet, in dem typischerweise auch die Masterarbeit geschrieben wird;

(MK2) fundierte Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Problemlösungsstrategien der Mathematik in den Wirtschaftswissenschaften.

### **Fähigkeiten**

Die Studierenden besitzen die Fertigkeit,

(MF1) einschlägige Forschungsliteratur im Spezialgebiet zu lesen und auf Problemstellungen anzuwenden;

(MF2) eigenverantwortlich in Industrie, Wirtschaft und Verwaltung mathematisch an Problemen zu arbeiten;

(MF3) ihr Studium in einer Promotion fortzusetzen.

### **Kompetenzen**

Die Studierenden

(MO1) sind in der Lage, selbstständig einen wissenschaftlichen Vortrag auf Forschungsniveau auszuarbeiten und zu präsentieren;

(MO2) sind sicher im Umgang mit den grundlegenden Methoden der reinen und angewandten Mathematik;

(MO3) sind befähigt, komplexe Argumentationen im Gebiet der reinen und angewandten Mathematik durchzuführen;

(MO4) besitzen Kompetenz in der Vermittlung mathematischer Inhalte und deren Verknüpfung zu praktischen Fragestellungen