

Studiengang

Master of Science (M.Sc.)

”Mathematik“



– Modulkatalog –

Akademisches Jahr
HWS 2025 / FSS 2026

Inhalt

Vorwort	2
Modulübersicht	3
Reine Mathematik	3
Angewandte Mathematik	3
Spezialisierungskurse	4
Seminare	5
Externe Spezialisierungskurse.....	6
Masterarbeit	6
Studienplan Mathematik	7
Modulbeschreibungen	9
Reine Mathematik	9
Angewandte Mathematik	19
Spezialisierungskurse	31
Seminare	61
Masterarbeit	94
Erläuterungen zu den Abkürzungen	95

Vorwort

Der vorliegende Modulkatalog beschreibt alle Kurse, die für den Masterstudiengang Mathematik angeboten werden. Diese Module werden in den Semestern **Herbst-/Wintersemester 2025 (HWS 25)** und **Frühjahrs-/Sommersemester 2026 (FSS 26)** angeboten.

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/>

Die für Sie geltende Prüfungsordnung finden Sie auf den Seiten des Studienbüros:
<https://www.uni-mannheim.de/pruefungen/rechtliche-grundlagen/pruefungsordnungen/>

Wenn Sie Fragen zum aktuellen Veranstaltungsangebot oder zu Ihrer Prüfungsordnung haben, wenden Sie sich bitte an

Studiengangsmanagement der Fakultät WIM:
studiengangsmanagement.wim@uni-mannheim.de

oder an

David Steiner, Studienbüro I:
studienbuero-wim@uni-mannheim.de
Tel.: 0621/181-1179.

Modulübersicht

Die Modulübersicht enthält die Mathematik-Module des Masterstudiengangs. Detaillierte Informationen zu den Modulen finden sich in den Modulbeschreibungen. Die Wahl weiterer Mathematik-Module ist mit dem Einverständnis des Prüfungsausschusses möglich.

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/>

Reine Mathematik

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot	DozentIn	Seite
MAA 504	Partial Differential Equations	E	8	FSS	Prof. Chen	9
MAA 510	Introduction to Partial Differential Equations	E	8	HWS	Prof. M. Schmidt	11
MAA 516	Funktionalanalysis	D	8	HWS	Dr. Parczewski	13
MAC 515	Stochastic Processes	E	8	FSS	Prof. Slowik	15
MAA 519	Stochastic Calculus, Robotvorlesung	E	5	HWS/FSS	Prof. Prömel	17

Angewandte Mathematik

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot	DozentIn	Seite
MAC 507	Nonlinear Optimization	E	6	FSS	Prof. Staudigl	19
MAC 509	Numerics of Ordinary Differential Equations	E	6	HWS	Prof. Göttlich	21
MAC 510	Numerik partieller Differentialgleichungen	D	8	FSS	Prof. Neuenkirch	23
MAC 538	Anwendungen skalarer Erhaltungsgleichungen, Robotervorlesung	D	6	FSS	Prof. Göttlich/ Dr. Schillinger	25
MAC 557	Advanced Topics in Mathematical Finance	E	6	FSS	Prof. Prömel	27
MAC 559	Quasi Monte Carlo Methoden	D	6	HWS	Prof. Neuenkirch	29

Spezialisierungskurse

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot	DozentIn	Seite
MAA 508	Advanced Analysis	E	8	FSS	Prof. Rademacher	31
MAA 520	Analytische Zahlentheorie, Robotervorlesung	D	8	FSS	Prof. Reichelt	32
MAA 525	Mean-field particle systems and their limits to non-local PDEs, Robotervorlesung	E	8	HWS	Prof. Chen	34
MAB 513	Computeralgebra, Robotervorlesung	D	8	HWS	Prof. Seiler	36
MAB 518	Quantum Computing und dessen mathematische Grundlagen	D	8	HWS	Prof. Schlather	38
MAB 519	Reinforcement Learning	E	10	FSS	Prof. Döring	40
MAB 520	Reinforcement Learning 2	E	5	HWS	Prof. Döring	42
MAB 521	Harmonische Analysis auf Halbgruppen und ihre Anwendung in der Statistik	D	8	HWS	Prof. Schlather	43
MAC 502	Computational Finance	E	6	FSS	Prof. Neuenkirch	45
MAC 527	Markov Processes, Robotervorlesung	E	5	HWS	Prof. Döring/ Prof. Slowik	47
MAC 528	Inverse Probleme	D	6	FSS	Prof. Weißmann	49
MAC 539	Schadenversicherungsmathematik I	D	3	FSS	Prof. K. Schmidt	51
MAC 540	Copulas und Konkordanzmaße	D	4	HWS	Prof. K. Schmidt	53
MAC 569	Konvexe Optimierung - Theoretische und Algorithmische Grundlagen	D	6	HWS	Prof. Staudigl	55
MAC 574	Bayes'sche Optimierung	D	4	HWS	Prof. Weißmann	57
MAC 575	Advanced Volatility Modeling	E	5	FSS	Prof. Prömel	59

Seminare

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot	DozentIn	Seite
MAS 501	Fortgeschrittenenseminar Stochastik	D	4	HWS	Prof. Döring	61
MAS 502	Seminar Ausgewählte Themen der stochastischen Numerik	D	4	FSS	Prof. Neuenkirch	63
MAS 503	Seminar Modellierung und Simulation	D	4	FSS	Prof. Göttlich/ Dr. Schillinger	65
MAS 510	Seminar Diffusion Equations	E	4	FSS	Prof. Chen	67
MAS 512	Research Seminar Scientific Computing	D	4	HWS	Prof. Göttlich	68
MAS 515	Fortgeschrittenenseminar Mathematische Optimierung	D	4	HWS	Prof. Staudigl	70
MAS 519	Fortgeschrittenenseminar Computational Methods	D	4	HWS	Prof. Schlather	72
MAS 521	Fortgeschrittenenseminar zur Versicherungsmathematik	D	4	HWS	Prof. K. Schmidt	74
MAS 533	Seminar Ausgewählte Themen partieller und gewöhnlicher Differenzialgleichungen	D	4	HWS/FSS	Prof. M. Schmidt	76
MAS 539	Fortgeschrittenenseminar Expositiones Mathematicae	D	4	HWS/FSS	Dr. Parczewski	78
MAS 540	Fortgeschrittenenseminar Finanzmathematik	D	4	HWS/FSS	Prof. Prömel	80
MAS 541	Fortgeschrittenenseminar Mathematische Methoden der Künstlichen Intelligenz	D	4	HWS/FSS	Prof. Döring	82
MAS 548	Research Seminar Algebraic Geometry	D	4	FSS	Prof. Reichelt/ Prof. Hertling	84
MAS 553	Seminar Lie Algebren	D	4	HWS	Dr. Reichelt	86
MAS 554	Fortgeschrittenenseminar Lebensversicherungsmathematik	D	4	FSS	Prof. Prömel	88
MAS 555	Seminar zu Definitheit	D	4	FSS	Prof. Schlather	90

MAS 556	Variationsrechnung	D	4	FSS	Prof. Rademacher	92
---------	--------------------	---	---	-----	---------------------	----

Externe Spezialisierungskurse

Bis zu 24 ECTS können aus dem Angebot der Studiengänge M.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.A. Political Science und M.Sc. Psychologie erworben werden.

Dabei stehen aktuell folgende Kurse zur Auswahl:

M.Sc. Wirtschaftsinformatik

- CS 652 Data Security and Privacy (6 ECTS) (FSS)
- CS 651 Cryptography II (6 ECTS) (HWS)
- IE 678 Deep Learning (6 ECTS) (FSS)
- IE 675b Machine Learning (9 ECTS) (HWS)
- CS 550 Algorithmics (6 ECTS) (FSS)
- CS 664 Blockchain Security (6 ECTS) (HWS)

M.Sc. Psychologie

- Multivariate Auswertungsverfahren (4 ECTS) (HWS)
- Spezielle Forschungs- und Evaluationsmethoden (4 ECTS) (FSS)
- Neue Entwicklungen der Testtheorie und Testkonstruktion (4 ECTS) (FSS)

M.A. Political Science

- Quantitative Methods (incl. Tutorial) (10 ECTS) (HWS)
- Advanced Quantitative Methods (incl. Tutorial) (8 ECTS) (FSS)
- Game Theory I (incl. Tutorial) (10 ECTS) (HWS)

Detailinformationen entnehmen Sie bitte den jeweiligen Modulhandbüchern:

<https://www.wim.uni-mannheim.de/studium/studienorganisation/m-sc-business-informatics/#c109245>

<https://www.sowi.uni-mannheim.de/studium/studierende/psychologie/msc-psychologie-arbeit-wirtschaft-gesellschaft/#c90178>

<https://www.sowi.uni-mannheim.de/studium/studierende/politikwissenschaft/ma-political-science/#c40405>

Masterarbeit

Modul	Angebot	ECTS	Seite
MAM 650 - Masterarbeit	HWS/FSS	30	94

Studienplan Mathematik

Mathematik:

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

Prüfungsleistungen:

Für den Master-Studiengang **Mathematik** beträgt der Studien- und Prüfungsumfang mindestens **120 ECTS-Punkte** unter Beachtung der folgenden Aufteilung:

- Wahlpflichtkurse Reine Mathematik (16-32 ECTS-Punkte),
- Wahlpflichtkurse Angewandte Mathematik (12-38 ECTS-Punkte),
- Spezialisierungskurse (mindestens 12 ECTS-Punkte),
- Seminare (8 ECTS-Punkte),
- Master-Arbeit (30 ECTS-Punkte).

Wahlpflichtkurse:

Hier sind aus der gegebenen Auswahl die geforderten ECTS-Zahlen zu erbringen.

Reine Mathematik (16-32 ECTS-Punkte)

	Modul	ECTS
WP	MAA 510 - Introduction to Partial Differential Equations	8
WP	MAA 504 - Partielle Differentialgleichungen	8
WP	MAA 516 - Funktionalanalysis	8
WP	MAC 515 - Stochastic Processes	8
WP	MAA 519 - Stochastic Calculus	5
WP	MAA 409 - Elemente der Funktionentheorie	5

Angewandte Mathematik (12-38 ECTS-Punkte)

	Modul	ECTS
WP	MAC 507 - Nichtlineare Optimierung	6
WP	MAC 509 - Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	6
WP	MAC 510 - Numerik partieller Differentialgleichungen	8
WP	MAC 538 - Anwendungen skalarer Erhaltungsgleichungen	6
WP	MAC 557 - Advanced Topics in Mathematical Finance	6
WP	MAC 559 - Quasi Monte Carlo Methoden	6

Spezialisierungskurse:

Für diese Wahlkurse stehen alle mathematischen Module des Modulkatalogs zur Verfügung sowie bis zu einem Umfang von **mindestens 12 ECTS** die unter *”Externe Spezialisierungskurse für Master Mathematik”* aufgeführten Module.

Seminare:

Es sind zwei Seminare zu belegen. Seminare werden mit "*bestanden*" oder "*nicht bestanden*" bewertet.

Wahl von Modulen aus dem B.Sc. Wirtschaftsmathematik:

Die Wahl von Bachelor-Modulen ist im Master-Studiengang Mathematik **nicht möglich**.

Modulbeschreibungen

Reine Mathematik

MAA 504: Partial Differential Equations

Modulnummer	MAA 504
Titel	Partial Differential Equations / <i>Partielle Differentialgleichungen</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik A
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS) Eigenstudium: 154 h pro Semester, davon • 126 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 28 h: Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I, Stochastik 1
Lehrinhalte	• Elliptische Differentialgleichungen • Funktionenräume • Randwertproblem, Dirichletproblem • A-priori-Abschätzungen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Vertrautheit mit den Grundbegriffen partieller Differentialgleichungen (MK1) • Vertrautheit mit Distributionen, Hölderräumen und Sobolevräumen (MK1) • Vertrautheit mit Sobolevungleichungen (MK1) • Verständnis des Konzepts der schwachen Lösung (MK1, MO2) • Verständnis des Randverhaltens von Lösungen (MK1, MO2) Methodenkompetenz: • Fähigkeit, die Existenz von Lösungen zu untersuchen (MO2) • Fähigkeit, die Eindeutigkeit von Lösungen zu untersuchen (MO2) • Fähigkeit, die Regularität von Lösungen zu untersuchen (MO2) Personale Kompetenz: • Vertieftes Verständnis für komplexe Argumentationen in der elliptischen Theorie (MO3)
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamer, Skript (online), Lernvideos

Begleitende Literatur	• Eigenes Skript (online) • D. Gilbarg, N.S. Trudinger: <i>Elliptic Partial Differential Equations of Second Order</i> • Y.-Z. Chen, L.-C. Wu: <i>Second Order Elliptic Equations and Elliptic Systems</i> • L.C. Evans: <i>Partial Differential Equations</i>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch oder Englisch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Li Chen
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Li Chen, Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAA 510: Introduction to Partial Differential Equations

Module number	MAA 510
Title	Introduction to Partial Differential Equations / <i>Einführung in partielle Differentialgleichungen</i>
Form of module	Lectures with Exercises
Type of module	Mathematics elective A
Level	Master
ECTS	8
Workload	In-person study: 84 h (2 lecture and 1 tutorial per week) Self-study: 154 h, including work on the exercises sheets, on-going revision and exam preparation
Prerequisites	Analysis I & II, basic knowledge of Linear Algebra I
Aim of module	• Fundamental concepts of PDEs • Method of Characteristics • Laplace Equation • Heat Equation • Wave equation
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Linear PDEs (MK1, MO2) • Fundamental solutions (MK1) • Greens functions (MK1) • Heat kernel (MK1) • Existence and uniqueness of Cauchy problems (MK1, MO2) • Spherical means in the solution of the Wave equation (MK1) Methodological competence: • Classification of PDEs into elliptic, parabolic and hyperbolic classes (MO2) • Representation formulae as means of solution (MO3) • Energy methods (MO2) • Maximum principles (MO2) Personal competence: • Teamwork (MO4)
Media	Live teaching at the board with supplemental digital visualisation, lecture script, exercises with written solutions, recorded lecture videos, recorded revision videos
Literature	• L. C. Evans: <i>Partial Differential Equations</i> • F. John: <i>Partial Differential Equations</i>
Methods	-
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	-

Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	HWS 2025
Lecturer	Prof. Dr. Martin Schmidt
Person in charge	Prof. boshi. Li Chen, Prof. Dr. Martin Schmidt
Duration	1 semester
Further modules	Seminar Prof. Schmidt, Seminar Prof. Chen
Programs	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Semester	1. semester

MAA 516: Funktionalanalysis

Modulnummer	MAA 516
Titel	Funktionalanalysis / <i>Functional Analysis</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik A
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS) Eigenstudium: 154 h pro Semester, davon • 126 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 28 h: Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II
Lehrinhalte	• Metrische Räume: Vollständigkeit, Vervollständigung; Kompaktheit, Satz von Arzelà-Ascoli • Banachräume: lineare Operatoren und Funktionale, Dualraum, Reflexivität, schwache Konvergenz, kompakte Operatoren, adjungierte Operatoren • Grundprinzipien der Funktionalanalysis: Bairescher Kategoriensatz, Satz von Banach-Steinhaus, Satz vom inversen Operator, Satz vom abgeschlossenen Graphen, Hahn-Banach-Sätze • Hilberträume: Orthonormalbasen, selbstadjungierte Operatoren • Fredholmtheorie und Spektraltheorie: Fredholm-Alternative, Spektralzerlegung, Spektralsatz
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Die Studierenden haben die Standardmethoden und wichtigsten Aussagen der Funktionalanalysis erlernt (MK1, MF1) Methodenkompetenz: • Die Studierenden können nach Besuch des Moduls Ideen und Methoden der Analysis und der linearen Algebra zusammenführen und ihre Gemeinsamkeiten erkennen (MF1, MO2) • Weiterhin sind sie im Besitz zentraler Techniken der höheren Analysis, die für zahlreiche mathematische Anwendungsfelder (z.B. PDEs) relevant sind (MO3) Personale Kompetenz: • Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Tafelanschrieb

Begleitende Literatur	• <i>D. Werner: Funktionalanalysis</i>, Springer, 2018 • <i>Alt, H. W.: Lineare Funktionalanalysis: Eine anwendungsorientierte Einführung</i>, Springer, 2012 • <i>Hirzebruch, F. und Scharlau, W.: Funktionalanalysis</i>, Spektrum, 1996 • <i>Dobrowolski, J.: Angewandte Funktionalanalysis</i>, Springer, 2010 • <i>Rudin, W.: Reelle und komplexe Analysis</i>, Oldenbourg Verlag, 1999
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	Dr. Peter Parczewski
Modulverantwortliche/r	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, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2. Fachsemester (Master), 5./6. Fachsemester (Bachelor)

MAC 515: Stochastic Processes

Module number	MAC 515
Title	Stochastic Processes / <i>Stochastische Prozesse</i>
Form of module	Lecture with exercise classes
Type of module	Mathematics elective C
Level	Master
ECTS	8
Workload	Lectures: 56 h Exercise classes: 28 h Self-study: 156 h
Prerequisites	Stochastik 1
Aim of module	• Stochastic processes in discrete and continuous time • Martingale convergence theory • Weak convergence theory • Brownian motion • Donsker's theorem
Learning outcomes and qualification goals	• MK1, M02, MO3 • MF1, MF3 • (cf "Erläuterungen zu den Abkürzungen")
Media	Blackboard, videos
Literature	• Lecture Notes • Achim Klenke, <i>Probability Theory</i>
Methods	Lectures, theoretical exercises
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	Participation in the exercise
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	FSS
Lecturer	Prof. Dr. Leif Döring, Prof. Dr. Martin Slowik, Prof. Dr. David Prömel, Prof. Dr. Simon Weißmann
Person in charge	Prof. Dr. Martin Slowik
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik

Semester	1./2./3./4. semester
----------	----------------------

MAA 519: Stochastic Calculus

Module number	MAA 519
Title	Stochastic Calculus
Form of module	Lecture with exercise classes
Type of module	Mathematics elective A
Level	Master
ECTS	5
Workload	Classroom instruction: 12 h per semester Self-study: 138 h per semester
Prerequisites	Stochastik 1 & 2; WT1 is recommended
Aim of module	• Stochastic Integration and Itô formula • Solution theory for stochastic differential equations (strong solutions, linear SDEs) • Change of measure (Girsanov theorem) • Martingale representation theorem
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Gaining a mathematical understanding of fundamental results in stochastic calculus (MK1, MK2, MF1, MF2, MF3, MO3, MO4) Methodological competence: • Proper handling of the standard methods in stochastic calculus (MK1, MF1, MO2) Personal competence: • Teamwork (MO2, MO3)
Media	Videos and presentation on the blackboard
Literature	• Lecture notes • Kuo, H.-H., <i>Introduction to Stochastic Integration</i>, Springer-Verlag, 2006 • Karatzas, I. and Shreve, S., <i>Brownian Motion and Stochastic Calculus</i>, Springer-Verlag, 1998 • Revuz, D. and Yor, M., <i>Continuous Martingales and Brownian Motion</i>, Springer-Verlag, 1999
Methods	Lectures, tutorials, problem sheets, question hours
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	Successful participation in the exercise classes
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	FSS, HWS
Lecturer	Prof. Dr. David Prömel

Person in charge	Prof. Dr. David Prömel
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Semester	1./2./3. semester

Angewandte Mathematik

MAC 507: Nonlinear Optimization

Modulnummer	MAC 507
Titel	Nonlinear Optimization / <i>Nichtlineare Optimierung</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS) Eigenstudium: 126 h pro Semester, davon • 112 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 14 h: Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A, Analysis I & II, idealerweise auch Lineare Optimierung
Lehrinhalte	• Notwendige und Hinreichende Optimalitätsbedingungen für unrestringierte und restringierte Optimierungsprobleme • Regularitätstheorie • Semi-Definite Programme • Asymptotische Konvergenzgarantien von gängigen Optimierungsverfahren • Numerische Verfahren für nicht-lineare Optimierungsprobleme • Numerische Implementierung von Algorithmen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Kennenlernen und Verstehen verschiedener Methoden und Algorithmen (MK1, MK2) • Implementierungen verschiedener Verfahren (MK1, MK2, MO2, MO4) • Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2) • Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2) Personale Kompetenz: • Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Tafelanschrieb; Eigenes Skript (online)

Begleitende Literatur	• Amir Beck: <i>Introduction to Nonlinear Optimization</i> • Jorge Nocedal and Stephen J. Wright: <i>Numerical Optimization</i> • Carl Geiger, Christian Kanzow: <i>Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben</i> • Carl Geiger, Christian Kanzow: <i>Theorie und Numerik restringierter Optimierungsprobleme</i>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und mindestens 50% der Übungsaufgaben bestanden
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	Regelmäßig
Lehrende/r	Prof. Mathias Staudigl PhD
Modulverantwortliche/r	Prof. Mathias Staudigl PhD
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Konvexe Optimierung, Seminar Prof. Staudigl
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, Master in Data Science
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 509: Numerics of Ordinary Differential Equations

Module number	MAC 509
Title	Numerics of Ordinary Differential Equations / <i>Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</i>
Form of module	Lecture with exercise classes
Type of module	Mathematics elective C
Level	Master
ECTS	6
Workload	Classroom instruction: 56 h per semester (4 SWS) Self-study: 126 h per semester, of which: • 98 h: Preparation and follow-up of the course and free self-study • 28 h: Preparation for the exam, e.g. exam/seminar final paper and presentation preparation
Prerequisites	Numerik, Knowledge of Differential Equations
Aim of module	• Initial value problems: one-step methods, multi-step methods • Initial value problems for stiff differential equations • Boundary value problems: difference methods, variational methods, finite elements
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Understanding of advanced methods of numerical mathematics (MK1, MK2) • Concrete implementation and application of the more advanced procedures in program codes (MK1, MK2, MO2, MO4) • Interpretation of numerical results (MK1, MK2) Methodological competence: • Mathematical modeling of a problem (MF1, MF2) • Concrete problem solving strategies and their interpretation (MF1, MF2) Personal competence: • Teamwork (MO2, MO3)
Media	Presentation on the blackboard, projector and slides
Literature	• Lecture notes (online) • P. Deuffhard, A. Hohmann: <i>Numerische Mathematik II</i> • M. Hanke-Bourgeois: <i>Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens</i> • J. Stoer: <i>Einführung in die Numerische Mathematik II</i>
Methods	Lecture (2 SWS), exercise class (2 SWS)
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	At least 75% of the points of the programming tasks
Duration of assessment	30 minutes

Language	English
Offering	HWS
Lecturer	Prof. Dr. Simone Göttlich, Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Person in charge	Prof. Dr. Simone Göttlich
Duration of module	1 semester
Further modules	Numerics of Partial Differential Equations, Seminar Modellierung und Simulation
Range of application	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Semester	1./2./3. semester

MAC 510: Numerik partieller Differentialgleichungen

Modulnummer	MAC 510
Titel	Numerik partieller Differentialgleichungen / <i>Numerics of Partial Differential Equations</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS) Eigenstudium: 154 h pro Semester, davon • 126 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 28 h: Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Kenntnisse von Differentialgleichungen, Numerik von Differentialgleichungen I
Lehrinhalte	• Numerische Methoden für Hyperbolische partielle Differentialgleichungen • Numerische Methoden für Parabolische partielle Differentialgleichungen • Lösungsbegriff: klassische und schwache Lösung, Konsistenz, Stabilität und Konvergenz numerischer Lösungsverfahren
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Verständnis weiterführender Verfahren der Numerischen Mathematik (MK1, MK2) • Konkretes Umsetzen und Anwenden der weiterführenden Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4) • Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2) • Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2) Personale Kompetenz: • Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschiebe, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	• Eigenes Skript (online) • LeVeque: <i>Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems</i> • LeVeque: <i>Numerical Methods for Conservation Laws</i> • Großmann/Roos: <i>Numerik Partieller Differentialgleichungen</i>
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, Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Modulverantwortliche/r	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, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 2. Fachsemester

MAC 538: Anwendungen skalarer Erhaltungsgleichungen

Modulnummer	MAC 538
Titel	Anwendungen skalarer Erhaltungsgleichungen / <i>Applications of scalar conservation laws</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS) Eigenstudium: 126 h pro Semester, davon • 112 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 14 h: Vorbereitung für die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Dynamische Systeme
Lehrinhalte	• Theorie skalarer Erhaltungsgleichungen • Mehrskalenmodellierung (Bsp. Verkehr, Produktion) • Netzwerkmodelle (Bsp. Verkehr, Produktion)
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Verständnis der Theorie von dynamischen Prozessen auf Netzwerken und deren Anwendbarkeit (MK1, MK2) • Konkretes Umsetzen numerischer Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4) • Auswertung und Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2) • Herleiten eines geeigneten mathematischen Rahmens • Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2) Personale Kompetenz: • Teamarbeit (MO2, MO3) • Präsentationstechnik
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	• C. D'Apice, S. Göttlich, M. Herty, B. Piccoli - <i>Modeling, Simulation and Optimization of Supply Chains: A Continuous Approach</i>, SIAM book series on Mathematical Modeling and Computation, 226 Seiten, 2010 • M. Garavello, B. Piccoli - <i>Traffic flow on networks</i>, AIMS Series on Applied Mathematics, xvi+243 Seiten, 2006
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	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Numerik partieller Differentialgleichungen, Research Seminar Scientific Computing
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 557: Advanced Topics in Mathematical Finance

Module number	MAC 557
Title	Advanced Topics in Mathematical Finance
Form of module	Lecture with exercise classes
Type of module	Mathematics elective C
Level	Master
ECTS	6
Workload	Classroom instruction: 42 h per semester Self-study: 138 h per semester
Prerequisites	Stochastic Calculus, basic knowledge in mathematical finance
Aim of module	• Basics of continuous-time arbitrage theory • Black-Scholes theory and Bachelier model • Volatility modeling • Term structure theory for interest rates • Optimal investments and basics of stochastic optimal control; in particular verification arguments for Hamilton-Jacobi-Bellman equations
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Gaining a mathematical understanding of the main results in continuous-time finance (MK1, MK2, MF1, MF2, MF3, MO3, MO4) Methodological competence: • Proper handling of the methods in mathematical finance and stochastic analysis analysis (MK1, MF1, MO2) Personal competence: • Teamwork (MO2, MO3)
Media	Videos and presentation on the blackboard
Literature	• Lecture notes • Björk, T., <i>Arbitrage Theory in Continuous Time</i>, Oxford University Press, 3rd ed., 2009 • Shreve, S. E., <i>Stochastic Calculus for Finance, II</i>, Springer-Verlag, 2004 • Pham, H., <i>Continuous-time Stochastic Control and Optimization with Financial Applications</i>, Springer-Verlag, 2009 • Filipovic, D., <i>Term-Structure Models: A Graduate Course</i>, Springer Finance Textbooks, 2009
Methods	Lectures, tutorials, problem sheets, question hours
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	Successful participation in the exercise classes, i.e. 50% of the points for the homework
Duration of assessment	30 minutes

Language	English
Offering	FSS
Lecturer	Prof. Dr. David Prömel
Person in charge	Prof. Dr. David Prömel
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Semester	1./2./3. semester

MAC 559: Quasi Monte Carlo Methoden

Modulnummer	MAC 559
Titel	Quasi Monte Carlo Methoden
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester Eigenstudium: 124 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Monte Carlo Methods
Lehrinhalte	• Gleichverteilung modulo Eins • Diskrepanz und Koksma-Hlawka-Ungleichung • Hilberträume mit reproduzierendem Kern • Gitter und Netze • Klassische Niederdiskrepanzfolgen • Quasi-Monte Carlo Integration
Lern- und Kompetenzziele	• BK1, BK3, BO2, BO3 • BF2, BF3, BF4 • Vgl. Erläuterungen zu den Abkürzungen
Medienformen	Tafelanschrieb und Folien
Begleitende Literatur	• Leobacher, Pillichshammer: <i>Introduction to Quasi-Monte Carlo Integration and Applications</i> • Niederreiter: <i>Random Number Generation and Quasi-Monte Carlo Methods</i>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung mit Übung
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Mindestens 50% der Punkte der Abgabeaufgaben
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS 25 (mindestens einmal alle zwei Jahre)
Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Dr. Peter Parczewski
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Dauer des Moduls	1 Semester

Weiterführende Module	Seminar "Ausgewählte Themen der stochastischen Numerik"
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

Spezialisierungskurse

MAA 508: Advanced Analysis

Module number	MAA 508
Title	Advanced Analysis / <i>Fortgeschrittene Analysis</i>
Form of module	Lecture with exercise
Type of module	Mathematics elective A
Level	Master
ECTS	8
Workload	Lecture 56 hours and exercise 28 hours (6 SWS)
Prerequisites	Analysis I & II, Linear Algebra
Aim of module	• Build up advanced knowledges in analysis • Prepare for master thesis • Advanced training for doctoral students
Learning outcomes and qualification goals	• Short review of the basis knowledge of real analysis • L_p spaces, distributions • Fourier transform, Sobolev spaces, inequalities with best constants
Media	Blackboard or beamer
Literature	E. H. Lieb and M. Loss, <i>Analysis, Graduate Studies in Mathematics</i> , V. 14, American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2nd edition, 2001
Methods	Lectures (4 SWS) and exercise (2 SWS)
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	Answer the questions proposed by the examiner correctly
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	Irregular
Lecturer	Prof. Simone Rademacher
Person in charge	Prof. boshi. Li Chen, Prof. Simone Rademacher
Duration	1 semester
Further modules	-
Programs	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Semester	1./2./3. semester

MAA 520: Analytische Zahlentheorie

Modulnummer	MAA 520
Titel	Analytische Zahlentheorie / <i>Analytic Number Theory</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik A
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS) Eigenstudium: 154 h pro Semester, davon • 126 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 28 h: Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II/A, (Elemente der) Funktionentheorie
Lehrinhalte	Eine Auswahl aus folgenden Themen: • Arithmetische Funktionen und Dirichlet-Reihen • Charaktere und Summationsformeln • L-Funktionen und Riemann'sche Zeta-Funktionen • Siebmethoden und Anwendungen des Großen Siebes
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Die Studierenden sind mit den Grundbegriffen und wichtigsten Aussagen der analytischen Zahlentheorie vertraut (MK1) Methodenkompetenz: • Fähigkeit, in abstrakten Strukturen zu denken (MO2) • Fähigkeit, auch umfangreichere Beweise aus dem Bereich der Zahlentheorie zu erfassen und nachzuvollziehen (MO2, MO3)
Medienform	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	• Eigenes Skript (online) • J. Brüdern: <i>Einführung in die analytische Zahlentheorie</i> • T. M. Apostol: <i>Introduction to Analytic Number Theory</i> • D. B. Zagier: <i>Zetafunktionen und quadratische Körper</i>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (mindestens 50% der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch

Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Dr. Thomas Reichelt
Modulverantwortliche/r	Dr. Thomas Reichelt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAA 525: Mean-field particle systems and their limits to non-local PDEs

Module number	MAA 525
Title	Mean-field particle systems and their limits to non-local PDEs
Form of module	Lecture courses with tutorials
Type of module	Mathematics elective A
Level	Master
ECTS	8
Workload	Classroom instruction: 56 h (lecture) + 28 h (tutorial) (6 SWS) Self-study: 154 h
Prerequisites	Analysis I & II, Linear Algebra I, Probability I
Aim of module	Rigorous derivation of mean-field type PDEs. Topics include: • Basic existence results for ODE and SDE • Wellposedness theory of mean-field type nonlocal PDEs • Entropy estimates for PDEs • Derivation of kinetic mean-field equation from N particle dynamical system • Derivation of diffusion aggregation equation
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Gaining a mathematical understanding of the fundamental results (MK1, MF3) Methodological competence: • (MK1, MF3) Personal competence: • Teamwork
Media	Discussions/presentations on the blackboard and videos
Literature	• Lecture notes • Golse, F. (2016). <i>On the dynamics of large particle systems in the mean field limit</i>. In: <i>Macroscopic and large scale phenomena: coarse graining, mean field limits and ergodicity</i>, Springer, Cham, pp. 1-144 (Sections 1.2-1.5) • Carmona, R. (2016). <i>Lectures on BSDEs, stochastic control, and stochastic differential games with financial applications</i>, SIAM, Chapters 1-2 • Lachker, D. (2018). <i>Lecture Notes: Mean-field games and interacting particle systems</i>, Chapters 1-3
Methods	Lecture (4 SWS), Tutorial (2 SWS)
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	30 minutes

Language	English
Offering	Irregular
Lecturer	Prof. boshi. Li Chen
Person in charge	Prof. boshi. Li Chen
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Semester	1./2./3. semester

MAB 513: Computeralgebra

Modulnummer	MAB 513
Titel	Computeralgebra / <i>Computer Algebra</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik B
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS) Eigenstudium: 154 h pro Semester, davon • 126 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 28 h: Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	• Exaktes, numerisches und symbolisches Rechnen • Explizite Lösungsformeln für Gleichungen bis zum Grad vier • Polynomringe in mehreren Veränderlichen und Gröbner-Basen • Eliminationsordnungen und nichtlineare Gleichungssysteme • Hilbertscher Nullstellensatz • Vielfachheiten von Lösungen • Alternative Lösungsmethoden (univariate Polynome, Resultanten) • Modulare und p-adische Methoden in der Computeralgebra
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Kenntnis der jeweiligen Vor- und Nachteile von numerischem gegenüber symbolischem Rechnen • Einsatzmöglichkeiten modularer und p-adischer Methoden (MK1) • Grundlegende Sätze über Polynomringe und ihre Ideale (MK1) • Gröbnerbasen und ihre Anwendungen (MK1) Methodenkompetenz: • Grundkenntnisse im Umgang mit einem Computeralgebrasystem • Lösungsverfahren für nichtlineare Gleichungssysteme (MK1) • Berechnung von Gröbnerbasen nach Buchberger (MK1) Personale Kompetenz: • Fähigkeit zur Lösung mathematischer Probleme durch symbolisches Rechnen • Verständnis der Mathematik hinter einigen wichtigen Algorithmen der Computeralgebra (MK1)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer

Begleitende Literatur	• Eigenes Skript (online) • M. Kaplan: <i>Computeralgebra</i> • F. Winkler: <i>Polynomial Algorithms in Computer Algebra</i> • K. O. Geddes, S. R. Czabor, G. Labahn: <i>Algorithms for Computer Algebra</i>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortliche/r	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, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester (Master), 5./6. Fachsemester (Bachelor)

MAB 518: Quantum Computing und dessen mathematische Grundlagen

Modulnummer	MAB 518
Titel	Quantum Computing und dessen mathematische Grundlagen / <i>Quantum Computing and its Mathematical Foundations</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik B
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS) Eigenstudium: 154 h pro Semester, davon • 126 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 28 h: Vorbereitung für die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	• Lineare Algebra I • Stochastik 1 • Grundkenntnisse in C (z. B. Kurs “High Performance Computing”) • Hilbert-Räume (z. B. Kurs “Stochastik 2B”)
Lehrinhalte	• Quantencomputing und seine Grundlagen, wie (Quanten)Informationstheorie • Quanten-Wahrscheinlichkeitstheorie
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: (MK1) • Mathematische Grundlagen des Quantencomputing • Programmieren eines Quantencomputers Methodenkompetenz: (MK2) • Erstellen einfacher Algorithmen für Quantencomputer • Mathematische Darstellung von Quantencomputern und deren Grundlagen Personale Kompetenz: (MF2, MF3, MO4) • Beurteilen der Fähigkeiten und Grenzen eines Quantencomputers
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriften
Begleitende Literatur	• J. Watrous: <i>The Theory of Quantum Computing</i>. Cambridge • E.R. Johnson: <i>Programming Quantum Computers: Essential Algorithms and Code Samples</i>. O'Reilly, 2019 • A. Khrennikov: <i>Quantum Probability and Randomness</i>. MDPI, 2019 • M.A. Nielsen & I.L. Chuang: <i>Quantum Computation and Quantum Information</i>. Cambridge • R.W. Yeung: <i>A First Course in Information Theory</i>. Springer, 2002 • M.M. Wilde: <i>Quantum Information Theory</i>. Cambridge, 2017
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	• 50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen • 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersystem • zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Voraussichtlich 2-jährlich ab HWS 2025
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar "Definitheit"
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

MAB 519: Reinforcement Learning

Module number	MAB 519
Title	Reinforcement Learning
Form of module	Lecture with exercise classes
Type of module	Mathematics elective B
Level	Master
ECTS	10
Workload	Lectures: 56 h Exercise classes: 28 h Self-study: 156 h
Prerequisites	Stochastik 1, Markovketten
Aim of module	• Foundations of Markov Decision Processes • Policy- and Value-Iteration Methods • Temporal Difference Learning • Policy-Gradient Methods • Implementation in Python
Learning outcomes and qualification goals	• MK1, M02, M03 • MF1, MF3 • (cf. “Erläuterungen zu den Abkürzungen”)
Media	Blackboard, Slides
Literature	• Lecture Notes • Sutton, Barto: <i>Reinforcement Learning - An Introduction</i> • Putterman: <i>Markov Decision Processes</i>
Methods	Lectures, theoretical and programming exercises
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	Participation in the exercises
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	Irregular
Lecturer	Prof. Dr. Leif Döring
Person in charge	Prof. Dr. Leif Döring
Duration of module	1 semester
Further modules	-

Range of application	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Data Science, M.Sc. Wirtschaftsinformatik
Semester	1./2./3. semester

MAB 520: Reinforcement Learning 2

Module number	MAB 520
Title	Reinforcement Learning 2
Form of module	Lecture
Type of module	Mathematics elective B
Level	Master
ECTS	5
Workload	Lectures: 28 h Self-study: 114 h
Prerequisites	Reinforcement Learning
Aim of module	• (Double)Deep Q-Learning • Regularisation methods in actor-critic • RL with human feedback • Monte Carlo Search Trees • ODE method to stochastic approximation and their applications
Learning outcomes and qualification goals	• MK1, M02, M03 • MF1, MF3 • (cf. “Erläuterungen zu den Abkürzungen”)
Media	Blackboard, Slides
Literature	Original articles
Methods	Lectures
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	Irregular
Lecturer	Prof. Dr. Leif Döring
Person in charge	Prof. Dr. Leif Döring
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Data Science, M.Sc. Wirtschaftsinformatik
Semester	1./2./3. semester

MAB 521: Harmonische Analysis auf Halbgruppen und ihre Anwendung in der Statistik

Modulnummer	MAB 521
Titel	Harmonische Analysis auf Halbgruppen und ihre Anwendung in der Statistik / <i>Harmonic Analysis on Semigroups and its Application in Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik B
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS) Eigenstudium: 154 h pro Semester, davon • 126 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 28 h: Vorbereitung für die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I, Stochastik 1
Lehrinhalte	• Halbgruppen • Positiv definite Funktionen • Satz von Bochner in der allgemeinsten Form • Anwendungen in der Statistik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: (MK1) • Mathematische Grundlagen der Fourier-Transformation Methodenkompetenz: (MK2) • Umgang mit positiv definiten Funktionen • Beschreibung von Kegeln Personale Kompetenz: (MF2, MF3, MO4) • Beurteilen der Wichtigkeit positiv definiter Funktionen
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriebe
Begleitende Literatur	• Berg, Christensen, Ressel (1984). <i>Harmonic Analysis on Semigroups</i>. Springer • Diverse Forschungsartikel des Lehrstuhls
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	• 50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen • 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersystem • zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	30 Minuten

Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Voraussichtlich 2-jährlich ab HWS 2025
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar Definitheit
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

MAC 502: Computational Finance

Modulnummer	MAC 502
Titel	Computational Finance
Form der Veranstaltung	Lecture with exercise classes (inverted classroom)
Typ der Veranstaltung	Mathematics elective C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Classroom instruction: 56 h per semester Self-study: 124 h per semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Advanced Mathematical Finance, Monte Carlo Methods
Lehrinhalte	Numerical methods for derivative pricing. Topics include: • Basic tools of numerical and stochastic analysis • Pricing of European options via PDE- and Monte-Carlo-Methods • Pricing of American options via Tree- and Regression Methods
Lern- und Kompetenzziele	• MK2, MO3 • MF1, MF2 • (cf “Erläuterungen zu den Abkürzungen”)
Medienformen	Videos, Beamer presentation and blackboard
Begleitende Literatur	• Lecture Notes • Fusai, Roncoroni: <i>Implementing Models in Quantitative Finance: Methods and Cases</i>, Springer, 2008 • Glasserman: <i>Monte Carlo Methods in Financial Engineering</i>, Springer, 2003 • Higham: <i>An Introduction to Financial Option Valuation: Mathematics, Stochastics and Computation</i>, CUP, 2004 • Korn et al.: <i>Monte Carlo Methods and Models in Finance and Insurance</i>, Chapman & Hall, 2012
Lehr- und Lernmethoden	Lecture, theoretical and programming exercises and question hours
Art der Prüfungsleistung	Oral exam
Prüfungsvorleistung	Successful participation in the exercise classes, i.e. 50% of the points for the homework
Prüfungsdauer	30 minutes
Sprache	English
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Dauer des Moduls	1 semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Data Science
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. semester

MAC 527: Markov Processes

Module number	MAC 527
Title	Markov Processes
Form of module	Lecture
Type of module	Mathematics elective C
Level	Master
ECTS	5
Workload	Self-study: 154 h per semester
Prerequisites	Stochastik 1
Aim of module	• Construction of stochastic processes (Theorem of Daniel-Kolmogorov) • Stopping and optional times and stopped processes • Markov processes and its properties (Markov property, strong Markov property, forward and backward equation) • Construction of Markov processes via the transition function • Semigroups of linear operators, resolvents and generators (Theorem of Hille-Yoshida) and its relation to Markov processes • Relation between Markov processes and martingales (Dynkin martingale) • Functionals of Markov processes and partial differential equations
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Gaining a mathematical understanding of the fundamental results in the theory of Markov processes (MK1, MF3) Methodological competence: • Proper handling of the standard methods in the theory of Markov processes (MK1, MF3) Personal competence: • Teamwork
Media	Videos and discussions/presentations on the blackboard
Literature	• Chung, <i>Lectures from Markov processes to Brownian motion</i> • Liggett, <i>Continuous Time Markov processes: An Introduction</i> • Stroock, <i>An Introduction to Markov Processes</i> • Pardoux, <i>Markov Processes and application</i> • Ethier, Kurtz, <i>Markov Processes: Characterization and convergence</i>
Methods	Lectures (2 SWS), supervision, homework problems
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	30 minutes
Language	English

Offering	Irregular
Lecturer	Prof. Dr. Leif Döring, Prof. Dr. Martin Slowik
Person in charge	Prof. Dr. Leif Döring
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Semester	1./2./3. semester

MAC 528: Inverse Probleme

Modulnummer	MAC 528
Titel	Inverse Probleme / <i>Inverse Problems</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS) Eigenstudium: 126 h pro Semester, davon • 112 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 14 h: Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Optimierung, Numerik. Grundlegende Kenntnisse in Funktionalanalysis, Wahrscheinlichkeitstheorie und nichtlinearer Optimierung sind hilfreich
Lehrinhalte	• Theorie und Regularisierung von schlecht gestellten inversen Problemen, numerische Verfahren zur Regularisierung • Statistische inverse Probleme • Bayessche inverse Probleme
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: (MK1, MK2, MO2, MO4) • Kennenlernen und verstehen verschiedener Methoden und Algorithmen • Implementierungen verschiedener Verfahren • Interpretation numerischer Ergebnisse Methodenkompetenz: (MF1, MF2) • Mathematische Modellierung eines Problems • Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation Personale Kompetenz: (MO2, MO3) • Teamarbeit
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation
Begleitende Literatur	• Vorlesungsskript • H.W. Engl, M. Hanke, A. Neubauer: <i>Regularization of Inverse Problems</i>, Kluwer, 1996 / 2000 • A. Kirsch: <i>An introduction to the mathematical theory of inverse problems</i>, Springer, 2011 (2. Auflage) • A. Rieder: <i>Keine Probleme mit Inversen Problemen</i>, Vieweg, 2003 • J. Kaipio, E. Somersalo: <i>Statistical and Computational Inverse Problems</i>, Springer, 2005
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und mindestens 50% der Übungsaufgaben bestanden
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch, auf Wunsch Englisch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Simon Weißmann
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Simon Weißmann
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 539: Schadenversicherungsmathematik I

Modulnummer	MAC 539
Titel	Schadenversicherungsmathematik I / <i>Non-Life Insurance Mathematics I</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	3
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 56 h pro Semester, davon • 35 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 21 h: Vorbereitung für die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie auf der Grundlage der Maß- und Integrationstheorie
Lehrinhalte	• Individuelles Modell • Kollektives Modell mit Anwendungen in Tarifierung, Reservierung und Rückversicherung • Dynamisches kollektives Modell • Bestimmung ausreichender Prämien
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	• Schmidt: <i>Versicherungsmathematik</i> • Goelden et al.: <i>Schadenversicherungsmathematik</i> • Schmidt: <i>Lectures on Risk Theory</i>, https://www.math.tu-dresden.de/sto/schmidt/book/risk.pdf
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	20 Minuten
Sprache	Deutsch

Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Schadenversicherungsmathematik II voraussichtlich alle 2 Jahre im FSS, Seminare zur Versicherungsmathematik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAC 540: Copulas und Konkordanzmaße

Modulnummer	MAC 540
Titel	Copulas und Konkordanzmaße / <i>Copulas and Measures of Concordance</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 56 h pro Semester, davon • 35 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 21 h: Vorbereitung für die Prüfung
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 • Copulas und der Satz von Sklar • Spezielle Copulas und Klassen von Copulas • Transformationen von Copulas • Copulamaße • Konkordanzmaße für Copulas
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 Aktuaren in der Praxis
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	• Durante, Sempi: <i>Principles of Copula Theory</i> • Nelsen: <i>An Introduction to Copulas</i> • Fuchs, Schmidt: <i>Bivariate Copulas und Konkordanzmaße</i> (Manuskript)
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
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Fortgeschrittenenseminar zur Versicherungsmathematik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester (Master), ab dem 5. Fachsemester (Bachelor)

MAC 569: Konvexe Optimierung – Theoretische und Algorithmische Grundlagen

Modulnummer	MAC 569
Titel	Konvexe Optimierung - Theoretische und Algorithmische Grundlagen / <i>Convex Optimization - Theory and Algorithms</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 4 h pro Semester (4 SWS) Eigenstudium: 20 h pro Semester, davon • 10 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 10 h: Vorbereitung für die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A, Analysis I & II, idealerweise Lineare Optimierung und/oder Nonlinear Optimization
Lehrinhalte	• Introduction to Convex Analysis and Monotone Operator theory • Non-smooth analysis • First order Methods for Large-Scale Convex Optimization • Complexity Analysis
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Konvexe und Nicht-glatte Analysis • Numerische Optimierung • Iterations- und Evaluationskomplexität von Verfahren Methodenkompetenz: • Gradienten-basierte Methoden • Proximale Operatoren • Bregman-Projektionsverfahren • Operator Splitting • Numerische Implementierung Personale Kompetenz: • Vorgetragene Themen im Selbststudium zu wiederholen und zu vertiefen • Kreativität in der Problemlösung • Querverbindungen mit anderen Gebieten der Mathematik herstellen
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Online-Skript
Begleitende Literatur	• Amir Beck: <i>Introduction to First-Order Methods</i> • Yurii Nesterov: <i>Lectures on Convex Optimization</i>, Springer • R. Tyrrell Rockafellar and Roger J-B Wets: <i>Variational Analysis</i>
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Klausur (bei geringer Studentenzahl auch mündliche Prüfung möglich)
Prüfungsvorleistung	Übungsblätter

Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Deutsch / Englisch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Mathias Staudigl PhD
Modulverantwortliche/r	Prof. Mathias Staudigl PhD
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Fortgeschrittenen
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 574: Bayes'sche Optimierung

Modulnummer	MAC 574
Titel	Bayes'sche Optimierung / <i>Bayesian Optimization</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 56 h pro Semester, davon • 35 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 21 h: Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1, Stochastische Prozesse und Optimierung sind hilfreich
Lehrinhalte	• Bayes'scher Ansatz globaler Optimierungsprobleme • Modellierung durch Gaußprozesse • Gaußprozess-Regression • Prior- und Posterior-Verteilungen • Anwendung in Hyperparameteroptimierung
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Kennenlernen und Verstehen verschiedener Methoden und Algorithmen (MK1, MK2) • Implementierungen verschiedener Verfahren (MK1, MK2, MO2, MO4) • Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2) • Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2) Personale Kompetenz: • Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation
Begleitende Literatur	• Vorlesungsskript • J. Mockus: <i>Bayesian Approach to Global Optimization</i>, Springer, 1989 • R. Garnett: <i>Bayesian Optimization</i>, Cambridge University Press, 2023
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch, auf Wunsch Englisch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Simon Weißmann
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Simon Weißmann
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAC 575: Advanced Volatility Modeling

Module number	MAC 575
Title	Advanced Volatility Modeling
Form of module	Lecture with exercise classes
Type of module	Mathematics elective C
Level	Master
ECTS	5
Workload	Classroom instruction: 21 h per semester Self-study: 129 h per semester (including on-going revision and exam preparation)
Prerequisites	Stochastic Calculus
Aim of module	• Volatility modeling • Calibration of volatility models • Approximation methods of LSVM • Particle methods • McKean-Vlasov type stochastic differential equations
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Understanding volatility phenomena and their modeling (MF1, MF3) • Theory of RKHS (MK1) • Particle methods (MK1, MF3) Methodological competence: • Approximation of functions in an RKHS (MF2, MF3) • Efficient implementation of numerical algorithms (MF2, MF3) Personal competence: • Team work and presentation skills (MO2, MO3, MO4)
Media	Script (online) and presentation on the blackboard
Literature	• Script • Gatheral, J., <i>The volatility surface: a practitioner's guide</i> • Bayer, C., Belomestny, D., Butkovsky, O., and Schoenmakers, J., <i>RKHS regularization of singular local stochastic volatility McKean-Vlasov models</i>, 2022 • Carmona, R. and Delarue, F., <i>Probabilistic Theory of Mean Field Games with Applications I & II</i>, 2018 • Steinwart, I., <i>Support vector machines</i>, 2008
Methods	Lectures, question hours
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	Successful participation in the exercise classes
Duration of assessment	30 minutes
Language	English

Offering	FSS
Lecturer	Prof. Dr. David Prömel
Person in charge	Prof. Dr. David Prömel
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Semester	1./2./3. semester

Seminare

MAS 501: Fortgeschrittenenseminar Stochastik

Modulnummer	MAS 501
Titel	Fortgeschrittenenseminar Stochastik / <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: 92 h pro Semester, davon • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie I und/oder II
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der modernen Stochastik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Stochastik (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)
Medienformen	Tafelanschriebe, 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
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Leif Döring

Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

MAS 502: Seminar Ausgewählte Themen der stochastischen Numerik

Modulnummer	MAS 502
Titel	Seminar Ausgewählte Themen der stochastischen Numerik / <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: 92 h pro Semester, davon • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Stochastische Simulation/Monte Carlo Methods
Lehrinhalte	Wechselnde Themen aus dem Bereich der Stochastischen Numerik und ihrer Anwendungen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Die Studierenden haben vertieftes Wissen in einem Spezialgebiet der Stochastischen Numerik und dessen Anwendungen erworben (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • 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, MO3) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO4) • Fähigkeit zur Präsentation komplexer wissenschaftlicher Sachverhalte (MO4) • Mathematische Textverarbeitung ($\text{\LaTeX}$)
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Wechselnd, je nach Themenkreis
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und begleitende schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch

Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAS 503: Seminar Modellierung und Simulation

Modulnummer	MAS 503
Titel	Seminar Modellierung und Simulation / <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: 92 h pro Semester, davon • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik von Differentialgleichungen gewöhnlicher oder partieller, Optimierung
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen aus der Praxis
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
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
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester

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

MAS 510: Seminar Diffusion Equations

Module number	MAS 510
Title	Seminar Diffusion Equations + Advanced
Form of module	Seminar
Type of module	Advanced
Level	Bachelor + Master
ECTS	4
Workload	Meeting in person: 28 h per semester (2 SWS) Reading topic-related references: 20 h Preparing for the presentation: 20 h Report for the presentation: 15 h
Prerequisites	Analysis I & II, Linear Algebra, Basic knowledge of differential equations
Aim of module	Preparation for the Bachelor + Master theses
Learning outcomes and qualification goals	• Weak solution theory (MK1, MO2) • Free energy method in studying large time behavior (MK1, MO2) • Application of the theory in newly derived models (MO3)
Media	Blackboard or beamer
Literature	Will be distributed at the first meeting
Methods	Presentations by the participants
Form of assessment	Presentation and the report from the presentation
Admission requirements for assessment	Clearly present the learning-distributed material, participate in the other presentations, join the discussions in the seminar
Duration of assessment	45-90 minutes
Language	English
Offering	Regularly in the FSS
Lecturer	Prof. boshi. Li Chen
Person in charge	Prof. boshi. Li Chen
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Semester	1./2./3. semester (Master), 3./5. semester (Bachelor)

MAS 512: Research Seminar Scientific Computing

Modulnummer	MAS 512
Titel	Research Seminar Scientific Computing
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 92 h pro Semester, davon • 36 h: Einarbeitung in das Thema • 36 h: Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags • 20 h: Ausarbeitung von Präsentation und ggf. Handouts mittels L^AT_EX
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, Numerik partieller Differentialgleichungen, Nichtlineare Optimierung.
Lehrinhalte	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Eigenständiges Erschließen von Fachliteratur (MK1), (MK2), (MF1) • Übertragung der Inhalte auf ein konkretes Anwendungsbeispiel Methodenkompetenz: • Vertiefung der methodischen Kenntnisse aus der Numerik und Analysis partieller Differentialgleichungen (MF1), (MK2) Personale Kompetenz: • Halten eines Fachvortrags (MO1), (MO3) • Aufbereitung von Fachwissen für ein fachlich interessiertes Publikum (MO4)
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

Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	ab 3. Fachsemester

MAS 515: Fortgeschrittenenseminar Mathematische Optimierung

Modulnummer	MAS 515
Titel	Fortgeschrittenenseminar Mathematische Optimierung / <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: 92 h pro Semester, davon • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis, Lineare Algebra, Numerik, Optimierung
Lehrinhalte	Ausgewählte fortgeschrittene 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 / Stochastischen Optimierung
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch, auf Wunsch Englisch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Mathias Staudigl PhD
Modulverantwortliche/r	Prof. Mathias Staudigl PhD
Dauer des Moduls	1 Semester

Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Data Science
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAS 519: Fortgeschrittenenseminar Computational Methods

Modulnummer	MAS 519
Titel	Fortgeschrittenenseminar Computational Methods / <i>Advanced Seminar on Computational Methods</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 55 h pro Semester, davon • 20 h: Einarbeitung in das Thema • 20 h: Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags • 15 h: Ausarbeitung einer Präsentation mittels $\text{\LaTeX}$ und Tafelanschrieb
Vorausgesetzte Kenntnisse	Vorlesung "Computational Statistics" oder "High Performance Computing"
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen innerhalb des Gebietes "Computational Methods"
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Erweiterung der Methodenkenntnis innerhalb des Gebietes "Computational Methods" (MK1) Methodenkompetenz: • Erkennen, welche einfache Algorithmen für welche Daten eingesetzt werden sollten (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen der mathematischen Analysierbarkeit von Algorithmen (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen des Einsatzes von einfachen Algorithmen in der Praxis (MO4) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4) • Strategien zur Lösung von einfachen Problemen im Bereich Computational Methods (MO3) • Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MO1, MO4) • Fähigkeit zum Computersatz zur Erstellung von mathematischen Texten ($\text{\LaTeX}$)
Medienformen	Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	Gemäß den jeweiligen Themen, z.B. G.H. Givens & J.A. Hoeting: <i>Computational Statistics</i> . Wiley
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation

Prüfungsvorleistung	Inhaltliche Vorbereitung zu und Wahrnehmung eines Beratungsgesprächs mindestens 3 Tage vor dem Vortrag
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Voraussichtlich 2-jährlich ab HWS 25
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

MAS 521: Fortgeschrittenenseminar zur Versicherungsmathematik

Modulnummer	MAS 521
Titel	Fortgeschrittenenseminar zur Versicherungsmathematik / <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: 92 h pro Semester, davon • 64 h: Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags • 28 h: Erstellung des Handouts, der Folien und der schriftlichen Ausarbeitung des Vortrags in L^AT_EX
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	45-90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Jedes Semester
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAS 533: Seminar Ausgewählte Themen partieller und gewöhnlicher Differenzialgleichungen

Modulnummer	MAS 533
Titel	Seminar Ausgewählte Themen partieller und gewöhnlicher Differenzialgleichungen
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 92 h pro Semester, davon • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftlich Ausarbeitung des Vortrags
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: • Ausgewählte Aspekte der Theorie der Differenzialgleichungen und der Theorie der dynamischen Systeme (MK1) • Anwendungen von Differenzialgleichungen und dynamischen Systemen in den Wirtschaftswissenschaften (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Mathematische Beweisführung (MF1, MO1) • Strukturierung mathematischer Texte (MO1, MO2) Personale Kompetenz: • Lesen und Verstehen mathematischer Texte (MF1) • Darstellung mathematischer Argumentation (MO1, MO2, MO3) • Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3) • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten ($\text{\LaTeX}$)
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
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schmidt

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	3. Fachsemester

MAS 539: Fortgeschrittenenseminar Expositiones Mathematicae

Modulnummer	MAS 539
Titel	Fortgeschrittenenseminar Expositiones Mathematicae
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master, insbesondere Lehramt
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 92 h pro Semester, davon • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundvorlesungen
Lehrinhalte	Nicht durch die Vorlesungen erfasste Themen aus Grundvorlesungen, Numerik und Stochastik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Vertiefung der Zusammenhänge in Analysis, Numerik und Stochastik (MK1) Methodenkompetenz: • Mathematische Beweisführung • Modellierung Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4) • Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3) • Mathematische Textverarbeitung (L^AT_EX)
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 (3-10 Seiten)
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	45-90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Jedes Semester
Lehrende/r	Dr. Peter Parczewski

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

MAS 540: Fortgeschrittenenseminar Finanzmathematik

Modulnummer	MAS 540
Titel	Fortgeschrittenenseminar Finanzmathematik / <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: 92 h pro Semester, davon • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1 & 2, Grundwissen in der Finanzmathematik
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Finanzmathematik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Grundlegende Aspekte der stochastischen Modellierung wirtschafts- und finanzmathematischer Fragestellungen (MK1, MK2) • Mathematische Analyse einfacher wirtschafts- und finanzmathematischer Modelle (MK1, MF2) Methodenkompetenz: • Erkennen, welche stochastischen Modelle für eine einfache wirtschafts- und finanzmathematische Fragestellung eingesetzt werden können (MF2, MO1) • Erkennen der Grenzen solcher Modelle hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit • Erkennen der Grenzen des Einsatzes solcher Modelle in der Praxis Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der stochastischen Modellierung • Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3) • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (L^AT_EX)
Medienformen	Tafelanschriebe, 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
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. David Prömel
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAS 541: Fortgeschrittenenseminar Mathematische Methoden der Künstlichen Intelligenz

Modulnummer	MAS 541
Titel	Fortgeschrittenenseminar Mathematische Methoden der Künstlichen Intelligenz / <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: 92 h pro Semester, davon • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1 & 2
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen zur mathematischen Theorie in künstlicher Intelligenz, wie • Reinforcement Learning • Stochastic optimization • Neural networks • Preferential attachment networks • Stochastic block model • Graphical models
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Grundlegende Aspekte von Lernalgorithmen • Stochastische Entscheidungstheorie • Modellierung mit Modellen der mathematischen Physik • Analyse von Schätzalgorithmen Methodenkompetenz: • Erkennen, welches Netzwerkmodell zu welchen Anwendungen passt • Abschätzungen von Schätzfehlern • Konkrete, einfache Modellbildung Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der mathematischen Modellierung • Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO1) • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten ($\text{\LaTeX}$)
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Mézard, Montanari: <i>Information, Physics, and Computation</i>

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

MAS 548: Research Seminar Algebraic Geometry

Modulnummer	MAS 548
Titel	Research Seminar Algebraic Geometry
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematics
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Presence at the seminar: 28 h per semester (2 SWS) Work at home: 92 h per semester, of which • 62 h: Preparation of the talk • 30 h: Written version of the talk
Vorausgesetzte Kenntnisse	Knowledge in algebraic geometry
Lehrinhalte	Talks on current research subjects in algebraic geometry
Lern- und Kompetenzziele	Professional competence: (MK1, MF3, MO2) • Learning about current research subjects and results in algebraic geometry Competence in methods: (MF1, MF3, MO3) • Working independently with literature • Reading and understanding mathematical texts • Doing successful research Personal competence: (MO1, MO4) • Ordering the material well and putting up a scientific talk and presenting it
Medienformen	Blackboard as well as beamer
Begleitende Literatur	Relevant books and research papers
Lehr- und Lernmethoden	Seminar talks of the participants
Art der Prüfungsleistung	Seminar talk
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	English
Angebotsturnus	Regular
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling, PD Dr. Thomas Reichelt
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Claus Hertling, PD Dr. Thomas Reichelt
Dauer des Moduls	1 semester

Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics, Doctoral students
Einordnung in Fachsemester	3./4. semester

MAS 553: Seminar Lie Algebren

Modulnummer	MAS 553
Titel	Seminar Lie Algebren / <i>Seminar Lie Algebras</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 92 h pro Semester, davon • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftlich Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundvorlesungen, Algebra
Lehrinhalte	Darstellungen von Lie-Algebren, Nilpotente und auflösbare Lie-Algebren, Satz von Lie, Cartan-Kriterium, Satz von Weyl, Wurzelraumzerlegung
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 verdauen, Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (BF6, BO4) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (BF5, BO1, BO4) • Fähigkeit zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (BF5, BO1) • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten ($\text{\LaTeX}$)
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	James E. Humphreys - <i>Introduction to Lie algebras and representation theory</i>
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig

Lehrende/r	Dr. Thomas Reichelt
Modulverantwortliche/r	Dr. Thomas Reichelt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

MAS 554: Fortgeschrittenenseminar Lebensversicherungsmathematik

Modulnummer	MAS 554
Titel	Fortgeschrittenenseminar Lebensversicherungsmathematik / <i>Advanced Seminar on Life Insurance Mathematics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 92 h pro Semester, davon • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1 und Grundwissen in der Finanzmathematik/Versicherungsmathematik
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Lebensversicherungsmathematik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Grundlegende Aspekte der stochastischen Modellierung wirtschafts- und versicherungsmathematische Fragestellungen (MK1, MK2) • Mathematische Analyse einfacher wirtschafts- und versicherungsmathematische Modelle (MK1, MF2) Methodenkompetenz: • Erkennen, welche stochastischen Modelle für eine einfache wirtschafts- und versicherungsmathematische Fragestellung eingesetzt werden können (MF2, MO1) • Erkennen der Grenzen solcher Modelle hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit • Erkennen der Grenzen des Einsatzes solcher Modelle in der Praxis Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der stochastischen Modellierung • Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3) • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (L^AT_EX)
Medienformen	Tafelanschriebe, 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
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. David Prömel
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAS 555: Seminar zu Definitheit

Modulnummer	MAS 555
Titel	Seminar zu Definitheit / <i>Seminar on Definitness</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 92 h pro Semester, davon • 36 h: Einarbeitung in das Thema • 36 h: Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags • 20 h: Ausarbeitung einer Präsentation mittels $\text{\LaTeX}$ und Tafelanschrieb
Vorausgesetzte Kenntnisse	Quantum Computing oder Harmonic Analysis on Semigroups
Lehrinhalte	Aspekte der Definitheit
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Erweiterung der Kenntnis über und Anwendung des Konzepts "Definitheit" (BK1) Methodenkompetenz: • Erkennen, wann Definitheit auftritt (BF1) • Erkennen der Grenzen des Konzepts "Definitheit" (BF1) • Erkennen der praktischen Bedeutung des Konzepts "Definitheit" (BF2, BF3) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (BO1) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich "Definitheit" (BO3) • Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (BO4) • Fähigkeit zum Computersatz zur Erstellung mathematischer Texte ($\text{\LaTeX}$)
Medienformen	Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	Gemäß den jeweiligen Themen
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	Inhaltliche Vorbereitung zu und Wahrnehmung eines Beratungsgesprächs mindestens 3 Tage vor dem Vortrag
Prüfungsdauer	-

Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Voraussichtlich 2-jährlich ab FSS 26
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	6. Fachsemester

MAS 556: Variationsrechnung

Modulnummer	MAS 556
Titel	Variationsrechnung / <i>Calculus of Variations</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	Bachelor + Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 55 h pro Semester, davon • 35 h: Vorbereitung des Vortrags • 20 h: schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Variationsrechnung
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Eigenständiges Erschließen von Fachliteratur in der Variationsrechnung (MK1, MK2, MF1) Methodenkompetenz: • Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3) Personale Kompetenz: • Halten eines Fachvortrags (MO1, MO3) • Aufbereitung von Fachwissen für ein fachlich interessiertes Publikum (MO4)
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Kapitel eines Fachbuches oder anderer Fachliteratur, wie Skripten oder Fachzeitschriften
Lehr- und Lernmethoden	Vorbereitung und Abhalten eines Seminarvortrags mit entsprechender schriftlicher Ausarbeitung
Art der Prüfungsleistung	Vorbereitung und Abhalten eines Seminarvortrags mit entsprechender schriftlicher Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Simone Rademacher
Modulverantwortliche/r	Prof. Simone Rademacher

Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester (Master), Ab dem 4. Fachsemesters (Bachelors)

Masterarbeit

MAM 650: Masterarbeit

Modulnummer	MAM 650
Titel	Masterarbeit / <i>Master Thesis</i>
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, 30-100 Seiten
Prüfungsdauer	6 Monate
Sprache	Deutsch/Englisch
Angebotsturnus	FSS, HWS
Lehrende/r	Dozenten der Fakultät
Modulverantwortliche/r	Dozenten der Fakultät
Dauer des Moduls	6 Monate
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
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.

Fertigkeiten

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.