

Studiengang

Master of Science (M.Sc.)

”Wirtschaftsmathematik“



– Modulkatalog –

Akademisches Jahr
HWS 2026 / FSS 2027

Inhalt

Vorwort	2
Modulübersicht	3
Wahlpflichtveranstaltungen Reine Mathematik.....	3
Wahlbereich Mathematik und Informatik.....	3
Wahlbereich Mathematik.....	3
Wahlbereich Informatik	4
Wahlbereich Wirtschaftswissenschaften	5
Wahlbereich Betriebswirtschaftslehre	5
Wahlbereich Volkswirtschaftslehre.....	7
Seminare Mathematik	7
Masterarbeit	8
Studienplan Wirtschaftsmathematik	9
Modulbeschreibungen	10
Wahlpflichtveranstaltungen Reine Mathematik.....	10
Wahlbereich Mathematik	20
Wahlbereich Volkswirtschaftslehre	67
Seminare Mathematik	69
Masterarbeit	97
Erläuterungen zu den Abkürzungen	98

Vorwort

Der vorliegende Modulkatalog beschreibt alle Kurse, die für den Masterstudiengang Wirtschaftsmathematik angeboten werden. Diese Module werden in den Semestern **Herbst-/Wintersemester 2026 (HWS 26)** und **Frühjahrs-/Sommersemester 2027 (FSS 27)** 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/>

Wahlpflichtveranstaltungen Reine Mathematik

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot	DozentIn	Seite
MAA 504	Partielle Differentialgleichungen	D	8	FSS	Prof. M. Schmidt	10
MAA 510	Introduction to Partial Differential Equations	E	8	HWS	Prof. Chen	12
MAA 516	Funktionalanalysis	D	8	HWS	Dr. Parczewski	14
MAA 519	Stochastic Calculus, Robotvorlesung	E	5	FSS	Prof. Prömel	16
MAA 409	Elemente der Funktionentheorie	D	5	FSS	Prof. Hertling	18

Wahlbereich Mathematik und Informatik

Wahlbereich Mathematik

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot	DozentIn	Seite
MAA 514	Analysis III	D	8	HWS	Prof. M. Schmidt	20
MAA 525	Mean-field particle systems and their limits to non-local PDEs, Robotervorlesung	E	8	HWS	Prof. Chen	22
MAB 502	Algebraische Zahlentheorie	D	8	FSS	Prof. Reichelt	24
MAB 507	Spieltheorie II	D	5	FSS	Prof. Hertling	26
MAB 508	Algebraische Statistik	D	8	FSS	Prof. Seiler	28
MAB 519	Reinforcement Learning	E	10	FSS	Prof. Weißmann	30
MAB 520	Reinforcement Learning II	E	5	HWS	Prof. Döring	32
MAB 522	Algebraische Grundlagen der Statistik	D	8	HWS	Prof. Schlather	33

MAC 507	Nonlinear Optimization	E	6	FSS	Prof. Staudigl	35
MAC 509	Numerics of Ordinary Differential Equations	E	6	HWS	Prof. Göttlich	37
MAC 510	Numerik partieller Differentialgleichungen	D	8	FSS	Prof. Göttlich	39
MAC 538	Anwendungen skalarer Erhaltungsgleichungen, Robotervorlesung	D	6	FSS	Prof. Göttlich/ Dr. Schillinger	41
MAC 539	Schadenversicherungs-mathematik I	D	4	FSS	Prof. K. Schmidt	43
MAC 540	Copulas und Konkordanzmaße	D	4	HWS	Prof. K. Schmidt	45
MAC 546	Schadenversicherungs-mathematik II	D	4	FSS	Prof. K. Schmidt	47
MAC 554	Mathematische Methoden der Big Data Analytics	D	8	HWS	Prof. Schlather	49
MAC 557	Advanced Topics in Mathematical Finance	E	6	FSS	Prof. Prömel	51
MAC 559	Quasi Monte Carlo Methoden	D	6	FSS	Prof. Neuenkirch	53
MAC 566	Optimization in ML	E	6	HWS	Prof. Döring	55
MAC 567	Numerik und Stochastik von Klimamodellen	D	8	FSS	Prof. Parczewski	57
MAC 573	Reading Kurs Graphentheorie	D	4	FSS	Prof. Hertling	59
MAC 576	Mathematical Finance in Discrete Time	E	8	HWS	Prof. Prömel	61
MAC 578	Advanced Topics in Mathematical Optimisation	E	6	FSS	Prof. Staudigl	63
MA 599	Additional Course	D/E	-	HWS/FSS	-	65

Wahlbereich Informatik

Modul	Angebot	ECTS
CS 550 - Algorithmics	FSS	6
CS 651 - Cryptography II	HWS	6
CS 652 - Data Security and Privacy	FSS	6

CS 664 - Blockchain Security	HWS	6
CS 701 - Seminar Selected Topics in Algorithmics and Cryptography	FSS	4
CS 716 - Seminar IT-Security	Unreg.	4

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

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

Wahlbereich Wirtschaftswissenschaften

In diesem Bereich sind Wahlmodule im Umfang von mindestens 30 ECTS-Punkten und höchstens 34 ECTS-Punkten zu wählen. Dabei sind mindestens 6 ECTS-Punkte aus dem Unterbereich "Volkswirtschaftslehre", einzubringen; es dürfen höchstens 24 ECTS-Punkte aus dem Unterbereich "Betriebswirtschaftslehre", eingebracht werden:

Volkswirtschaftslehre: *Module im Umfang von 6-34 ECTS-Punkten*

Betriebswirtschaftslehre: *Module im Umfang von 0-24 ECTS-Punkten*

Nicht zugelassen sind die Grundkurse des ersten Semesters des Masterstudiengangs Volkswirtschaftslehre (E700 Mathematics for Economists, E701 Advanced Microeconomics, E702 Advanced Macroeconomics, E703 Advanced Econometrics), es sei denn es liegt eine Genehmigung beider Prüfungsausschüsse (Master Wirtschaftsmathematik und Master Volkswirtschaftslehre) für die Teilnahme vor. Unter folgendem Link finden Sie den aktuellen Modulkatalog den beiden Studiengängen:

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

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

Wahlbereich Betriebswirtschaftslehre

Modul	Angebot	ECTS
CC 501 (CC 5010) - Decision Analysis: Business Analytics II	HWS/FSS	6
FIN/MAN 510 (FIN/MAN 5100) - Women in Leadership	HWS	4
FIN 500 (FIN 5000) - Investments	HWS	6
FIN 540 (FIN 5400) - Corporate Finance I - Lecture (Capital Structure, Cost of Capital and Valuation)	HWS	5
FIN 541 (FIN 5410) - Corporate Finance I - Case Study (Capital Structure, Cost of Capital and Valuation)	HWS	5
FIN 550 (FIN 5500) - International Course - Banking, Finance and Insurance	HWS/FSS	-
FIN 580 (FIN 5800) - Derivatives - Basic Strategies and Pricing	HWS	6
FIN 590 (FIN 5900) - Financial Institutions I	HWS	4
FIN 601 (FIN 6010) - Bond Markets	FSS	6
FIN 602 (FIN 6020) - Trading and Exchanges	HWS	6

FIN 603 (FIN 6030) - Empirical Finance	FSS	10
FIN 604 (FIN 6040) - Stata in Finance	HWS/FSS	2
FIN 606 (FIN 6060) - FinTech	HWS	4
FIN 608 (FIN 6080) - Artificial Intelligence in Finance	HWS	6
FIN 620 (FIN 6200) - Behavioral Finance	FSS	6
FIN 630 (FIN 6300) - Corporate Governance	HWS	6
FIN 640 (FIN 6400) - Corporate Finance II (Mergers, Acquisitions and Divestitures)	FSS	8
FIN 682 (FIN 6820) - International Asset Management - Modern Investment Management, Responsible Investing and Fintech	FSS	6
FIN 684 (FIN 6840) - Financial Institutions II	FSS	4
FIN 685 (FIN 6850) - Banking Regulation	FSS	6
FIN 686 (FIN 6860) - Sustainable Finance and Impact Investing	FSS	6
FIN 687 (FIN 6870) - Python in Finance	HWS/FSS	2
MAN 669 (MAN 6690) - Technology Ventures: From Invention to Innovation	FSS	6
OPM 501 (OPM 5010) - Logistics Management	HWS	6
OPM 502 (OPM 5020) - Inventory Management	HWS	6
OPM 505 (OPM 5050) - The Supply Chain Strategy Process - A Practical Approach	HWS	4
OPM 506 (OPM 5060) - Data and Decision Management in Supply Chains	HWS	4
OPM 510 (OPM 5100) - Sustainable Operations Management	FSS	4
OPM 544 (OPM 5440) - Supply Chain Risk Management - from Strategy to Operations	HWS	4
OPM 550 (OPM 5500) - International Course - Operations Management	HWS/FSS	-
OPM 561 (OPM 5610) - Production Management: Lean Approaches and Variability	HWS	4
OPM 581 (OPM 5810) - Service Operations Management: From Strategy to Execution	HWS	6
OPM 582 (OPM 5820) - Case Studies in Operations Management	FSS	6
OPM 584 (OPM 5840) - Case Studies in Airline Operations Management	HWS	6
OPM 585 (OPM 5850) - Airline Operations Management	FSS	4
OPM 591 (OPM 5910) - Strategic Procurement	HWS	6
OPM 593 (OPM 5930) - Negotiation	HWS	6
OPM 601 (OPM 6010) - Supply Chain Strategy	FSS	6

OPM 661 (OPM 6610) - Business Analytics: Robust Planning in Stochastic Systems	FSS	8
OPM 662 (OPM 6620) - Business Analytics: Modeling and Optimization	FSS	8
OPM 682 (OPM 6820) - Revenue Management and Dynamic Pricing	FSS	6
OPM 692 (OPM 6920) - Strategic Sourcing	FSS	6

Wahlbereich Volkswirtschaftslehre

Modul	Angebot	ECTS
BE 510 (BE 5100) - Business Economics I	HWS	6
BE 511 (BE 5110) - Business Economics II	FSS	6
E 508 - Multiple Time Series Analysis	HWS	9
E 5024 - Poverty and Inequality	HWS	7
E 5026 - Programming in STATA	HWS	9
E 5038 - Empirical Macroeconomics: Shock and Propagation	FSS	5
E 5040 - Impact Evaluation	HWS	7
E 5069 - Power Analysis	FSS	5
E 5087 - Banking and Banking Regulation	HWS	7
E 5095 - Nonparametric Econometrics	FSS	9
VWL 599 - Additional Course**	HWS/FSS	-

**Modulbeschreibung auf Seite 67

Darüber hinaus sind prinzipiell alle Module des Masterstudiengangs Volkswirtschaftslehre aus dem zweiten oder höheren Semester in Absprache mit dem anbietenden Lehrstuhl und dem Prüfungsausschuss zugelassen.

Seminare Mathematik

Modulnr.	Modul	Sprache	ECTS	Angebot	DozentIn	Seite
MAS 501	Fortgeschrittenenseminar Stochastik	D	4	HWS	Prof. Döring	69
MAS 502	Seminar Ausgewählte Themen der stochastischen Numerik	D	4	FSS	Prof. Neuenkirch	71
MAS 503	Seminar Modellierung und Simulation	D	4	FSS	Prof. Göttlich/ Dr. Schillinger	73
MAS 505	Fortgeschrittenenseminar Spieltheorie	D	4	HWS	Prof. Hertling	75

MAS 510	Seminar Diffusion Equations	E	4	FSS	Prof. Chen	77
MAS 511	Seminar Kinetic Models + Advanced	E	4	HWS	Prof. Chen	78
MAS 512	Research Seminar Scientific Computing	D	4	HWS	Prof. Göttlich	79
MAS 533	Seminar Ausgewählte Themen partieller und gewöhnlicher Differenzialgleichungen	D	4	HWS/FSS	Prof. M. Schmidt	81
MAS 539	Fortgeschrittenenseminar Expositiones Mathematicae	D	4	HWS/FSS	Dr. Parczewski	83
MAS 541	Fortgeschrittenenseminar Mathematische Methoden der Künstlichen Intelligenz	D	4	FSS	Prof. Döring / Prof. Weißmann	85
MAS 548	Research Seminar Algebraic Geometry	D	4	FSS	Prof. Reichelt / Prof. Hertling	87
MAS 550	Fortgeschrittenenseminar Mathematische und statistische Methoden in den Naturwissenschaften	D	4	HWS	Prof. Schlather	89
MAS 553	Seminar Lie Algebren	D	4	FSS	Prof. Reichelt	91
MAS 556	Variationsrechnung	D	4	HWS	Prof. Rademacher	93
MAS 557	Fortgeschrittenenseminar Mathematische und Statistische Modellbildung	D	4	FSS	Prof. Schlather	95

Masterarbeit

Modul	Angebot	ECTS	Seite
MAM 650 - Masterarbeit	HWS/FSS	30	97

Studienplan Wirtschaftsmathematik

Mathematik:

Die Modulübersicht im Modulkatalog enthält alle Module, die im Master-Studiengang belegt werden können. Im Bereich **Wahlpflichtbereich Reine Mathematik** sind Wahlpflichtprüfungen im Umfang von **mindestens 13 ECTS-Punkten und höchstens 42 ECTS-Punkten** zu bestehen.

Wahlbereich Mathematik und Informatik:

In diesem Bereich müssen Wahlmodule im Umfang von **mindestens 6 ECTS-Punkten** belegt und die entsprechenden Prüfungen bestanden werden. Die verfügbaren Module und ECTS-Punkte sind dem Modulkatalog des *M. Sc. Wirtschaftsmathematik* zu entnehmen. Zusätzlich können **bis zu 18 ECTS-Punkte** aus dem Studiengang *M. Sc. Wirtschaftsinformatik* eingebracht werden, wobei auch hier die Module und Details im Modulkatalog aufgeführt sind. Weitere Informationen zu diesen Modulen und Prüfungen finden sich in den externen Unterlagen des *M. Sc. Wirtschaftsinformatik*.

Volkswirtschaftslehre:

Neben den im Modulkatalog des Masterstudiengangs Wirtschaftsmathematik genannten Modulen sind prinzipiell alle Module des Masterstudiengangs **Volkswirtschaftslehre** aus dem zweiten oder höheren Semester in Absprache mit dem anbietenden Lehrstuhl und dem Prüfungsausschuss zugelassen.

Betriebswirtschaftslehre:

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

Prüfungsleistungen:

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

- Wahlpflichtbereich Reine Mathematik: **13-42 ECTS-Punkte**
- Wahlbereich Mathematik und Informatik: **mindestens 6 ECTS-Punkte**
- Wirtschaftswissenschaften: **30-34 ECTS-Punkte**, davon **höchstens 24 ECTS** aus der Betriebswirtschaftslehre
- Seminare: **8 ECTS-Punkte**
- Masterarbeit: **30 ECTS-Punkte**

Wahl von Modulen aus dem B.Sc. Wirtschaftsmathematik:

Zur Verbreiterung der Grundlagenkenntnisse können zusätzlich **bis zu zwei Module, aber nur als Zusatzmodule**, aus dem Angebot des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik gewählt werden. **Es dürfen keine Module gewählt werden, die Bestandteil der Bachelorprüfung waren.**

Modulbeschreibungen

Wahlpflichtveranstaltungen Reine Mathematik

MAA 504: Partielle Differentialgleichungen

Modulnummer	MAA 504
Titel	Partielle Differentialgleichungen / <i>Partial Differential Equations</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 I
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), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
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, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
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	Lecture with Exercises
Type of module	Mathematics elective A
Level	Master
ECTS	8
Workload	In-person study: 84 h per semester (2 lecture and 1 tutorial per week) Self-study: 154 h per semester, including work on the exercises sheets, on-going revision and preparation for the exam
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	• Lecture notes • S. Salsa, <i>Partial differential equations in action, from modelling to theory</i> • L. C. Evans: <i>Partial Differential Equations</i> • F. John: <i>Partial Differential Equations</i>
Methods	-
Form of assessment	Oral examination

Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	HWS
Person in charge	Prof. boshi. Li Chen, Prof. Dr. Martin Schmidt
Duration of module	1 semester
Further modules	Seminar Prof. Schmidt, Seminar Prof. Chen
Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, B.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Economic and Business Education, Teacher Education Mathematics, M.Sc. Mathematics
Semester	1st 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	• D. Werner: <i>Funktionalanalysis</i>, Springer, 2018 • Alt, H. W.: <i>Lineare Funktionalanalysis: Eine anwendungsorientierte Einführung</i>, Springer, 2012 • Hirzebruch, F. und Scharlau, W.: <i>Funktionalanalysis</i>, Spektrum, 1996 • Dobrowolski, J.: <i>Angewandte Funktionalanalysis</i>, Springer, 2010 • Rudin, W.: <i>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
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 im Master, 5./ 6. Fachsemester im Bachelor

MAA 519: Stochastic Calculus

Module number	MAA 519
Title	Stochastic Calculus
Form of module	Lecture with Exercises
Type of module	Mathematics elective A
Level	Master
ECTS	5
Workload	Classroom instruction: 12 h per semester Self-study: 138 h per semester
Prerequisites	Stochastics I & II/A
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 examination
Admission requirements for assessment	Successful participation in the exercise classes
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	FSS
Person in charge	Prof. Dr. David Prömel

Duration of module	1 semester
Further modules	-
Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, B.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics, Teacher Education Mathematics, M.Sc. Economic and Business Education
Semester	1st/ 2nd/ 3rd semester

MAA 409: Elemente der Funktionentheorie

Modulnummer	MAA 409
Titel	Reading Kurs Elemente der Funktionentheorie / <i>Introductory Complex Analysis</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik A
Modulniveau	Bachelor und Master
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 14 h pro Semester (1 SWS) Eigenstudium: 106 h pro Semester, davon • 92 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 14 h: Vorbereitung für die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I
Lehrinhalte	• Komplexe Differenzierbarkeit • Holomorphe und meromorphe Funktionen • Residuenkalkül
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Wegintegrale im Komplexen (BK1) • Potenzreihenkalkül (BK1) • Fundamentalsatz der Algebra (BK1) • Cauchyscher Integralsatz und Integralformel (BF1, BK1) • Residuensatz (BK1, BO3) Methodenkompetenz: • Zusammenhang zwischen reeller und komplexer Differenzierbarkeit (BF1, BO2) • Berechnen von Residuen (BO3) • Berechnen von reellen Integralen mit dem Residuensatz (BF1, BO3) • Verständnis von lokalen Eigenschaften holomorpher Funktionen (BF1, BO2) Personale Kompetenz: • Teamarbeit (BF4)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	• Eigenes Skript (online) • E. Freitag, R. Busam: <i>Funktionentheorie I</i> • K. Jänich: <i>Funktionentheorie</i> • R. Remmert, G. Schumacher: <i>Funktionentheorie I</i> • A. Hurwitz: <i>Vorlesungen über Allgemeine Funktionentheorie und Elliptische Funktionen</i> • L. Ahlfors: <i>Complex Analysis</i> • J.B. Conway: <i>Functions of One Complex Variable</i>

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb (mindestens 40% der Übungspunkte)
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS, alle zwei Jahre
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	5./ 6. Fachsemester

Wahlbereich Mathematik

MAA 514: Analysis III

Modulnummer	MAA 514
Titel	Analysis III
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
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	• Differenzierbare Mannigfaltigkeit • Vektorfelder • Gewöhnliche Differenzialgleichungen • Differenzialformen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Karte und Atlas (MK1, MO2) • Tangentialraum (MK1) • Integralkurven von Vektorfeldern (MK1) • Tensoren (MK1) • Äußeres Produkt und äußere Ableitung von Differenzialformen (MK1, MO2) • Der Satz von Stokes (MK1) Methodenkompetenz: • Verstehen des Transformationsverhaltens unter Kartenwechsel (MO2) • Rechnen mit Tensoren (MO2) • Bestimmung von Integralkurven (MO2) • Hantieren mit Differenzialformen (MO3) Personale Kompetenz: • Teamarbeit (MO4)
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamer, Skript (online), Lernvideos
Begleitende Literatur	• Eigenes Skript (online) • Jacques Lafontaine, <i>An Introduction to Differential Manifolds</i> • J. Dieudonné, <i>Grundzüge der modernen Analysis III/IV</i> • K. Jänich, <i>Vektoranalysis</i> • J.M. Lee, <i>Introduction to Smooth Manifolds</i>

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in 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	Lectures with Exercises
Type of module	Mathematics elective A
Level	Master
ECTS	8
Workload	Classroom instruction: 84 h per semester (6 SWS), including • 56 h: Lecture • 28 h: Tutorial Self-study: 154 h per semester
Prerequisites	Analysis I & II, Linear Algebra I, Stochastics 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). Lecture notes: <i>Mean-field games and interacting particle systems</i>, Chapters 1-3
Methods	-
Form of assessment	Oral examination
Admission requirements for assessment	-

Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	HWS
Person in charge	Prof. boshi. Li Chen
Duration of module	1 semester
Further modules	Seminar Prof. Schmidt, Seminar Prof. Chen
Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics, Teacher Education Mathematics, M.Sc. Economic and Business Education
Semester	1st semester

MAB 502: Algebraische Zahlentheorie

Modulnummer	MAB 502
Titel	Algebraische Zahlentheorie / <i>Algebraic Number Theory</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
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	Algebra
Lehrinhalte	Begriff der Ganzheit, Dedekindringe, Ringerweiterungen, Klassenzahl, Dirichletscher Einheitensatz, Verzweigungstheorie, Bewertungen, Lokalisierungen, Adelsierungen, Kreisteilungskörper als Spezialfall, Ausblick auf Zetafunktionen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Solides Verständnis für grundlegende Fragen der algebraischen Zahlentheorie Methodenkompetenz: • Fähigkeit, abstrakte algebraische Techniken in einem konkreten komplexen mathematischen Kontext anzuwenden Personale Kompetenz: • Fähigkeit, in abstrakten Strukturen zu denken • Ahnung von heutiger Forschung (Stichwort: "Langlandsprogramm")
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	• Borevitch-Shafarevitch: <i>Zahlentheorie</i> • Koch: <i>Zahlentheorie</i> • Lang: <i>Algebraic Number Theory</i> • Neukirch: <i>Algebraische Zahlentheorie</i>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch

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

MAB 507: Spieltheorie II

Modulnummer	MAB 507
Titel	Spieltheorie II* / <i>Game Theory II</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik B
Modulniveau	Master
ECTS	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 14 h pro Semester (1 SWS) Eigenstudium: 136 h pro Semester, davon • 122 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 14 h: Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Eine Spieltheorie-Vorlesung
Lehrinhalte	Verhandlungsspiele, Rubinstein-Spiel, Spiele mit unvollständiger Information, Bayes'sches Gleichgewicht, Auktionstheorie, in Form von Beispielen Anwendungen auf die Wirtschaftswissenschaften
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Fundierte Kenntnisse der Spieltheorie (MK1) • Bekanntschaft mit einigen Anwendungen in den Wirtschaftswissenschaften (MK2) Methodenkompetenz: • Alle wissenschaftlichen Arbeiten zur Spieltheorie lesen können (MF1, MO3) • Bei konkreten Situationen vor allem in den Wirtschaftswissenschaften diese in Modellen der Spieltheorie fassen und analysieren können (MF2) Personale Kompetenz: • Strategisches Denken mit Bedacht einsetzen können (MO4)
Medienformen	Tafelanschriften, online abrufbares Skript
Begleitende Literatur	• S.K. Berninghaus, K.-M. Ehrhart, W. Güth: <i>Strategische Spiele. Eine Einführung in die Spieltheorie</i>. Springer, 3. Auflage 2010 • J. González-Díaz, I. García-Jurado, M.G. Fiestras-Janeiro: <i>An introductory course on mathematical game theory</i>. Graduate Studies in Mathematics vol. 115, American Mathematical Society, 2010 • M.J. Holler, G. Illing: <i>Einführung in die Spieltheorie</i>. Springer, 7. Auflage 2009
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./ 2./ 3. Fachsemester

MAB 508: Algebraische Statistik

Modulnummer	MAB 508
Titel	Algebraische Statistik / <i>Algebraic 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, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	• Stichprobenmengen als algebraische Varietäten • Gröbnerbasen • Der Fächer eines Ideals • Identifikation der schätzbaren Modelle • Nichtpolynomiale Modelle • Markovbasen und Kontingenztests
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Kenntnisse der Idealtheorie und der Rolle von Gröbnerbasen (MK1) • Basen des Restklassenrings nach einem Ideal als Ausgangspunkt von Modellen (MK2) • Signifikanztests auf der Basis von Kontingenztafeln (MK2) Methodenkompetenz: • Berechnung von Gröbnerbasen nach Buchberger (MO2) • Bestimmung eines Ideals zu einer vorgegebenen Stichprobe (MK2, MO2) • Identifikation möglicher Modelle zur Interpretation einer Stichprobe (MK2, MO2) • Abschätzung der Signifikanz von Aussagen anhand von Kontingenztafeln (MO2) Personale Kompetenz: • Verständnis der Rolle algebraischer Methoden bei der Wahl und Identifikation von Modellen (MK2, MO2) • Kritische Würdigung der verschiedenen Methoden zur Schätzung von Signifikanzniveaus anhand von Kontingenztafeln (MK2, MO2)
Medienformen	Präsentation mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer

Begleitende Literatur	• Pistone/Riccomagno/Wynn: <i>Algebraic Statistics - Computational Commutative Algebra in Statistics</i> • Aoki/Hara/Takemura: <i>Markov Bases in Algebraic Statistics</i> • Zum Kapitel über Gröbnerbasen ist auch ein eigenes Skript online verfügbar
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./ 2./ 3. Fachsemester

MAB 519: Reinforcement Learning

Module number	MAB 519
Title	Reinforcement Learning
Form of module	Lecture with Exercises
Type of module	Mathematics elective B
Level	Master
ECTS	10
Workload	Lectures: 56 h per semester Exercise classes: 28 h per semester Self-study: 156 h per semester
Prerequisites	Stochastics I, Markov Chains
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 examination
Admission requirements for assessment	Participation in the exercises
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	Irregular
Person in charge	Prof. Dr. Leif Döring
Duration of module	1 semester
Further modules	-

Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, B.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics, M.Sc. Data Science, M.Sc. Business Informatics, Teacher Education Mathematics, M.Sc. Economic and Business Education
Semester	1st/ 2nd/ 3rd semester

MAB 520: Reinforcement Learning II

Module number	MAB 520
Title	Reinforcement Learning II
Form of module	Lecture
Type of module	Mathematics elective B
Level	Master
ECTS	5
Workload	Lectures: 28 h per semester Self-study: 114 h per semester
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 examination
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	Irregular
Person in charge	Prof. Dr. Leif Döring
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, B.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics, M.Sc. Data Science, M.Sc. Business Informatics, Teacher Education Mathematics, M.Sc. Economic and Business Education
Semester	1st/ 2nd/ 3rd semester

MAB 522: Algebraische Grundlagen der Statistik

Modulnummer	MAB 522
Titel	Algebraische Grundlagen der Statistik / <i>Algebraic foundations 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, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I, Stochastik I & II (II/A)
Lehrinhalte	• Kategorientheorie • Dimensionsbegriff • Verallgemeinerung fundamentaler Gesetze der Algebra wie z.B. des Assoziativgesetzes • Risikomaße • Theorie statistischer Modelle
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Grundlegende Begriffe der Kategorientheorie (MK1) • Ringe und Ideale (MK1) • Begriff der Entropie (MK2, MF3) Methodenkompetenz: • Erkennen und Anwendung von algebraischen Hilfsmittel bei statistischen Fragestellungen (MF1, MF3) • Erkennen und Anwendung projektionsähnlicher Verfahren (MF2, MF3) Personale Kompetenz: (MO2, MO3, MO4) • Erkennen der Notwendigkeit des algebraischen Zugangs zur Definition statistischer Begriffe • Erkennen der Grenzen eines algebraischen Zugangs im Umgang mit statistischen Begriffen
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriften
Begleitende Literatur	• M. Brandenburg (2016). <i>Einführung in die Kategorientheorie</i>. Springer • A. Agore (2023). <i>A First Course in Category Theory</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 2026
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar Mathematische und Statistische Modellbildung
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./ 3. Fachsemester

MAC 507: Nonlinear Optimization

Module number	MAC 507
Title	Nonlinear Optimization
Form of module	Lecture with Exercises
Type of module	Mathematics elective B and C
Level	Master
ECTS	6
Workload	Hours in presence: 56 h per semester Self-study: 124 h per semester
Prerequisites	Linear Algebra I & II, Analysis I & II
Aim of module	• Necessary and sufficient conditions • Algorithms for unconstrained optimization • Constraint qualifications and KKT theory • Duality theory • Basic algorithms for constrained optimization
Learning outcomes and qualification goals	• MK1, MK2, M02, M03 • MF1, MF3 • (cf. “Erläuterungen zu den Abkürzungen”)
Media	Lectures, tutorials
Literature	• Lecture notes • A. Beck: <i>Introduction to Nonlinear Optimization</i>, MOS-SIAM Series on Optimization • J. Nocedal and S. J. Wright: <i>Numerical Optimization</i>, Springer Series in Operations Research
Methods	Lectures, exercise classes
Form of assessment	Oral examination
Admission requirements for assessment	Participation in the exercises
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	FSS
Person in charge	Prof. Dr. Mathias Staudigl
Duration of module	1 semester
Further modules	Convex Optimization, Advanced topics in mathematical optimization, Fortgeschrittenenseminar Mathematische Optimierung

Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, B.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics, Teacher Education Mathematics, M.Sc. Economic and Business Education
Semester	1st/ 2nd/ 3rd semester

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 Exercises
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, including • 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	Numerical Mathematics, 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 examination
Admission requirements for assessment	At least 75% of the points of the programming tasks
Duration of assessment	30 minutes

Language	English
Offering	HWS
Person in charge	Prof. Dr. Simone Göttlich
Duration of module	1 semester
Further modules	Numerics of Partial Differential Equations, Seminar Modellierung und Simulation
Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, B.Sc. Mathematics in Business and Economics, Teacher Education Mathematics, M.Sc. Mathematics, M.Sc. Economic and Business Education
Semester	1st/ 2nd/ 3rd 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
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Simone Göttlich, Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
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, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
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	Mindestens 75% der Punkte der Programmieraufgaben
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
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, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
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	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	• 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>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	20 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Schadenversicherungsmathematik II, Seminare zur Versicherungsmathematik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
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, Transformations and Measures of Concordance</i> (Manuskript)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	20 Minuten

Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester im Master, Ab dem 5. Fachsemester im Bachelor

MAC 546: Schadenversicherungsmathematik II

Modulnummer	MAC 546
Titel	Schadenversicherungsmathematik II / <i>Non-Life Insurance Mathematics II</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	Tarifizierung: • Risikomaße • Prämienprinzipien • Credibility-Theorie • Bonus-Malus-Systeme
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Kenntnis der wichtigsten Methoden zur Kalkulation von Prämien in der Schadenversicherungsmathematik Methodenkompetenz: • Vergleich, Bewertung und Anwendung von Methoden zur Kalkulation von Prämien in der Schadenversicherungsmathematik Personale Kompetenz: • Fähigkeit zur Kommunikation mit Aktuaren in der Praxis
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	• Schmidt: <i>Versicherungsmathematik</i> • Goelden et al.: <i>Schadenversicherungsmathematik</i> • Schmidt: <i>Théorie de Crédibilité</i> (Manuskript Uni Strasbourg)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	20 Minuten
Sprache	Deutsch

Angebotsturnus	Unregelmäßig
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	• Schadenversicherungsmathematik I • Seminare zur Versicherungsmathematik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAC 554: Mathematische Methoden der Big Data Analytics

Modulnummer	MAC 554
Titel	Mathematische Methoden der Big Data Analytics / <i>Mathematical Methods of Big Data Analytics</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung und Praktika
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master, für Bachelor geeignet
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	Stochastik II (II/A & II/B), Grundlagen der Ökonometrie sind vorteilhaft
Lehrinhalte	• Lineare und gemischte Modelle • Neuronale Netze, Deep Learning, Grundlagen von ChatGPT (Transformer, Large Language Models) • LASSO, Ridge Regression, ISIS
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: (MK1) • Kenntnis der grundlegenden Erweiterungen der linearen Modelle (gemischte Modelle; verallgemeinerte lineare Modelle) • Mathematische Grundlagen für Neuronale Netze Methodenkompetenz: (MK2) • Einfache Analyse, Schätzung und Vorhersage für Regressionsmodelle bei großen Datensätzen • Einfache Analyse, Schätzung und Vorhersage für Neuronale Netze Personale Kompetenz: (MF2, MF3, MO4) • Kompetenz, bei einer vorgegebenen Datensituation geeignete Verfahren auszuwählen
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschriften
Begleitende Literatur	• J.J. Faraway: <i>Linear Models with R</i>, Chapman & Hall, 2005 • P. McCullagh & J.A. Nelder: <i>Generalized Linear Models</i>, CRC Press, 1989 • S. Haykin: <i>Neuronal Networks: A Comprehensive Foundation</i>, Maxwell Macmillan, 1994 • P. Bühlmann & S. van der Geer: <i>Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications</i>, 2011
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 2026
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar Mathematische und Statistische Modellbildung
Verwendbarkeit	B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./ 3. Fachsemester

MAC 557: Advanced Topics in Mathematical Finance

Module number	MAC 557
Title	Advanced Topics in Mathematical Finance
Form of module	Lecture with Exercises
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 examination
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
Person in charge	Prof. Dr. David Prömel
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, B.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics, Teacher Education Mathematics, M.Sc. Economic and Business Education
Semester	1st/ 2nd/ 3rd 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	FSS (mindestens einmal alle zwei Jahre)
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, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	2./ 4. Fachsemester

MAC 566: Optimization in ML

Module number	MAC 566
Title	Optimization in ML / <i>Optimierung in ML</i>
Form of module	Lecture with Exercises
Type of module	Mathematics elective C
Level	Master
ECTS	6
Workload	Lectures and exercises: 56 h per semester Self-study: 124 h per semester
Prerequisites	Stochastics I
Aim of module	• (Stochastic) Gradient Methods • (Empirical) Risk Minimization • Variance Reduction and Acceleration • Training of Neural Networks • Programming in Python
Learning outcomes and qualification goals	• MK1, M02, M03 • MF1, MF3 • (cf, “Erläuterungen zu den Abkürzungen”)
Media	Blackboard, Slides
Literature	• Lecture notes • Guanghai Lan, <i>First-order and Stochastic Optimization Methods for Machine Learning</i> • Shai Shalev-Shwartz and Shai Ben-David, <i>Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms</i>
Methods	Lectures, theoretical and programming exercises
Form of assessment	Oral examination
Admission requirements for assessment	Participation in the exercises
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	Irregular
Person in charge	Prof. Dr. Simon Weißmann
Duration of module	1 semester
Further modules	-

Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, B.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics, M.Sc. Data Science, M.Sc. Business Informatics, Teacher Education Mathematics, M.Sc. Economic and Business Education
Semester	1st/ 2nd/ 3rd semester

MAC 567: Numerik und Stochastik von Klimamodellen

Modulnummer	MAC 567
Titel	Numerik und Stochastik von Klimamodellen / <i>Numerics and Stochastics of Climate Models</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
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Stochastik I
Lehrinhalte	• Theoretische Grundlagen: Gewöhnliche Differenzialgleichungen, stochastische Differenzialgleichungen, dynamische Systeme, Numerik von gewöhnlichen Differenzialgleichungen, Numerik von stochastischen Differenzialgleichungen • Anwendung in Klimamodellen (Physik, Stefan-Boltzmann-Gesetz) • Klassifikation von Klimamodellen (Energiebilanzmodelle, Boxmodelle, GCM) • Stochastische Resonanz, stochastisches Rauschen • Long range dependence (fraktionale Brownsche Bewegung)
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Die Studierenden haben die grundlegenden und wichtigsten mathematischen Klimamodelle erlernt, insbesondere die Besonderheiten von deterministischen und stochastischen Modellen (MK1, MO2) Methodenkompetenz: • Die Studierenden können nach Besuch des Moduls gegebene numerische Aussagen über Klimamodelle klassifizieren und zur Bearbeitung geeignete Verfahren auswählen bzw. konstruieren (MF1, MF2, MO3) Personale Kompetenz: • Teamarbeit
Medienformen	Tafelanschrieb und Beamerpräsentation
Begleitende Literatur	• Imkeller, P. (Ed.): <i>Stochastic Climate Models</i>, Springer, 2001 • Stocker, T.: <i>Introduction to Climate Modelling</i>. University of Bern, Lecture notes (2024) • von Storch, H., Güss, S., Heimann, M.: <i>Das Klimasystem und seine Modellierung</i>, Springer, 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	FSS 2027 (mindestens ein Mal alle zwei Jahre)
Modulverantwortliche/r	Dr. Peter Parczewski
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./ 2./ 3. Fachsemester

MAC 573: Reading Kurs Graphentheorie

Modulnummer	MAC 573
Titel	Reading Kurs Graphentheorie / <i>Reading Course Graph Theory</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Bachelor/Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 92 h pro Semester, davon • 71 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 21 h: Vorbereitung auf die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	Grundlagen der Graphentheorie: Bäume, Färbungen der Ecken oder Kanten, Hamilton-Zykel, Zerlegungen, Algorithmen, Planare Graphen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Probleme in der Graphentheorie einordnen und lösen • Algorithmen verstehen und ausführen • Beweise nachvollziehen und selber führen Methodenkompetenz: • Eigenständig mit mathematischer Literatur umgehen • Texte lesen und verdauen • Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (MF1, MO4) Personale Kompetenz: • Lesen und Verstehen mathematischer Texte (MF1) • Darstellung mathematischer Argumentation (MO1, MO2, MO3) • Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	N. Hartsfield, G. Ringel: <i>Pearls in Graph Theory - A Comprehensive Introduction</i> , Academic Press, Inc., 1990
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch

Angebotsturnus	Unregelmäßig
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	2./ 4. Fachsemester im Master, 4./ 6. Fachsemester im Bachelor

MAC 576: Mathematical Finance in Discrete Time

Module number	MAC 576
Title	Mathematical Finance in Discrete Time / <i>Finanzmathematik in diskreter Zeit</i>
Form of module	Lecture with Exercises
Type of module	Mathematics elective C
Level	Master
ECTS	8
Workload	Classroom instruction: 84 h per semester (6 SWS) Self-study: 156 h per semester
Prerequisites	Stochastics I
Aim of module	• Mathematical foundation of discrete-time mathematical finance (conditional expectation, martingale and basic functional analysis) • Modeling of financial markets in discrete time • No arbitrage theory in discrete time (fundamental theorems of asset pricing, pricing and hedging of European options in complete and incomplete markets) • Binomial model of Cox, Ross and Rubinstein • Risks measure and portfolio optimization in discrete time • American options and optimal stopping in discrete time • Basics of mathematical finance in continuous time (Black-Scholes formula and “Greeks”)
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Fundamentals of modeling in mathematical finance (BK2, BK4) • Fundamentals of martingale theory (BK1, BK4) • Pricing and hedging of risky positions in various market models (BK1, BK2, BK3) Methodological competence: • Basic principles of risk management (BF2, BF3, BO1, BO3) • Mastering the terminology of mathematical finance (BF4, BF5, BO1) • Recognizing the appropriate use of pricing methods and of risk measures (BF2, BF3, BF4, BF5) Personal competence: • Teamwork (BF4)
Media	Presentation on the blackboard and videos
Literature	• Lecture notes • Bäuerle and Rieder: <i>Finanzmathematik in diskreter Zeit</i>, Springer, 2017. • Föllmer and Schied: <i>Stochastic Finance. An Introduction in Discrete Time</i>, 3rd revised and extended edition, De Gruyter 2011. • Klenke: <i>Probability Theory</i>, Springer, 2006.
Methods	Lecture (4 SWS) and exercise classes (2 SWS)
Form of assessment	Written examination

Admission requirements for assessment	Successful participation in the exercise classes and 50% of the points for the homework
Duration of assessment	90 minutes
Language	English
Offering	HWS
Person in charge	Prof. Dr. David Prömel
Duration of module	1 semester
Further modules	Advanced Topics in Mathematical Finance
Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics, Teacher Education Mathematics, M.Sc. Economic and Business Education
Semester	1st/ 2nd/ 3rd semester

MAC 578: Advanced Topics in Mathematical Optimization

Module number	MAC 578
Title	Advanced Topics in Mathematical Optimization
Form of module	Lecture with Exercises
Type of module	Mathematics elective B and C
Level	Master
ECTS	6
Workload	Classroom instruction
Prerequisites	Nonlinear Optimization
Aim of module	• Penalty and Barrier Methods • Derivative free methods • Sequential-Quadratic programming • Higher order methods for non-convex optimization • Optimization and dynamical systems
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • MK1, MK2 Methodological competence: • MF1, MF3 Personal competence: • MO1, MO2, MO3
Media	Presentation on the blackboard
Literature	• Conn A.R., Scheinberg, K., Vincente, L.N.: <i>Introduction to derivative-free optimization</i>. MPS-SIAM Series on optimization • Cartis, C., Gould, N.I.M. and Toint, P.L.: <i>Evaluation complexity of algorithms for non-convex optimization</i> • Nocedal, J. and Wright, S.J.: <i>Numerical Optimization</i> • Liberzon, D. <i>Calculus of Variations and Optimal Control Theory</i>
Methods	Lectures, tutorials, problem sheets
Form of assessment	Oral examination
Admission requirements for assessment	Successful participation in the exercises classes i.e. 50% of the points for the homework
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	Irregular
Person in charge	Prof. Dr. Mathias Staudigl
Duration of module	1 semester
Further modules	-

Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics, Teacher Education Mathematics, M.Sc. Economic and Business Education
Semester	1st/ 2nd/ 3rd semester

MA 599: Additional Course

Modulnummer	MA 599
Titel	Additional Course
Form der Veranstaltung	Vorlesung (+ Übung)
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik
Modulniveau	Master
ECTS	Abhängig von der Veranstaltung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: Abhängig von der Veranstaltung Eigenstudium: Abhängig von der Veranstaltung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Abhängig von der Veranstaltung
Lehrinhalte	Der Kurs gehört zum Wahlbereich Mathematik und Informatik und deckt Themenbereiche ab, die nicht äquivalent zu einem Kurs im Modulkatalog sind. Das Modul kann an einer anderen deutschen Universität oder im Ausland belegt werden
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Abhängig von der Veranstaltung Methodenkompetenz: • Abhängig von der Veranstaltung Personale Kompetenz: • Abhängig von der Veranstaltung
Medienformen	Abhängig von der Veranstaltung
Begleitende Literatur	Abhängig von der Veranstaltung
Lehr- und Lernmethoden	Abhängig von der Veranstaltung
Art der Prüfungsleistung	Abhängig von der Veranstaltung
Prüfungsvorleistung	Abhängig von der Veranstaltung
Prüfungsdauer	Abhängig von der Veranstaltung
Sprache	Deutsch/ Englisch oder Sprachen, bei denen ein/e Dozent/in des Instituts für Mathematik Inhalt und Niveau ermitteln kann
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Modulverantwortliche/r	Abhängig von der Veranstaltung
Dauer des Moduls	Abhängig von der Veranstaltung
Weiterführende Module	Abhängig von der Veranstaltung
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik

Einordnung in Fachsemester	Abhängig von der Veranstaltung
---------------------------------------	--------------------------------

Wahlbereich Volkswirtschaftslehre

VWL 599: Additional Course

Modulnummer	VWL 599
Titel	Additional Course
Form der Veranstaltung	Vorlesung (+ Übung)
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung VWL
Modulniveau	Master
ECTS	Abhängig von der Veranstaltung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: Abhängig von der Veranstaltung Eigenstudium: Abhängig von der Veranstaltung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Abhängig von der Veranstaltung
Lehrinhalte	Der Kurs ist eine Wahlveranstaltung VWL und deckt Themenbereiche ab, die nicht äquivalent zu einem Kurs im Modulkatalog des Masterstudiengangs VWL sind. Das Modul kann an einer anderen deutschen Universität oder im Ausland belegt werden
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Abhängig von der Veranstaltung Methodenkompetenz: • Abhängig von der Veranstaltung Personale Kompetenz: • Abhängig von der Veranstaltung
Medienformen	Abhängig von der Veranstaltung
Begleitende Literatur	Abhängig von der Veranstaltung
Lehr- und Lernmethoden	Abhängig von der Veranstaltung
Art der Prüfungsleistung	Abhängig von der Veranstaltung
Prüfungsvorleistung	Abhängig von der Veranstaltung
Prüfungsdauer	Abhängig von der Veranstaltung
Sprache	Deutsch /Englisch oder Sprachen, bei denen ein/e Dozent/in Inhalt und Niveau ermitteln kann
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Modulverantwortliche/r	Abhängig von der Veranstaltung
Dauer des Moduls	Abhängig von der Veranstaltung

Weiterführende Module	Abhängig von der Veranstaltung
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	Abhängig von der Veranstaltung

Seminare Mathematik

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	Stochastik I und/oder II/A
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
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
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 gewöhnlicher Differentialgleichungen oder Numerik partieller Differentialgleichungen, 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
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 505: Fortgeschrittenenseminar Spieltheorie

Modulnummer	MAS 505
Titel	Fortgeschrittenenseminar Spieltheorie / <i>Advanced Seminar Game Theory</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 92 h pro Semester, davon • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Eine Vorlesung der Spieltheorie
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Spieltheorie
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Verschieden, es hängt vom Thema ab Methodenkompetenz: • Eigenständig mit mathematischer Literatur umgehen • Texte lesen und verdauen • Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (MF1, MO4) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4) • Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3) • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (L^AT_EX)
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Verschieden, es hängt vom Thema ab
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester

Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./ 3. 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 per semester Preparing for the presentation: 20 h per semester Report for the presentation: 15 h per semester
Prerequisites	• Analysis I & II, Linear Algebra • Basic knowledge of differential equations
Aim of module	Preparation for the bachelor's + master's 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 projector
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	-
Language	English
Offering	Regularly in the FSS
Person in charge	Prof. boshi. Li Chen
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics
Semester	1st/ 2nd/ 3rd semester in Master, 3rd/ 5th semester in Bachelor

MAS 511: Seminar Kinetic Models + Advanced

Module number	MAS 511
Title	Seminar Kinetic Models + 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 per semester Preparing for the presentation: 20 h per semester Report for the presentation: 15 h per semester
Prerequisites	• Analysis I & II, Linear Algebra • Basic knowledge of differential equations
Aim of module	Preparation for the bachelor's + master's theses
Learning outcomes and qualification goals	• Mean field limit of many particle systems (MK1, MO2) • General theory of kinetic equations (MK1, MO2) • Understand some updated kinetic models
Media	Blackboard or projector
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	-
Language	English
Offering	Regularly in the HWS
Person in charge	Prof. boshi. Li Chen
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics
Semester	1st/ 2nd/ 3rd semester in Master, 3rd/ 5th semester in 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
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 3. 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 (L^AT_EX)
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
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch, auf Wunsch Englisch

Angebotsturnus	Unregelmäßig
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 ($\text{\LaTeX}$)
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 • Schriftliche Ausarbeitung (3-10 Seiten)
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	45-90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Jedes Semester

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 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 I & II
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 (L^AT_EX)
Medienformen	• Tafelanschriebe • 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
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Leif Döring, Prof. Dr. Simon Weißmann
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

Module number	MAS 548
Title	Research Seminar Algebraic Geometry
Form of module	Seminar
Type of module	Seminar Mathematics
Level	Master
ECTS	4
Workload	Presence at the seminar: 28 h per semester (2 SWS) Work at home: 92 h per semester, including • 62 h: Preparation of the talk • 30 h: Written version of the talk
Prerequisites	Knowledge in algebraic geometry
Aim of module	Talks on current research subjects in algebraic geometry
Learning outcomes and qualification goals	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
Media	Blackboard as well as projector
Literature	Relevant books and research papers
Methods	Seminar talks of the participants
Form of assessment	Seminar talk
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	-
Language	English
Offering	Regular
Person in charge	Prof. Dr. Claus Hertling, Prof. Dr. Thomas Reichelt
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Programs	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics, Doctoral students

Semester	3rd/ 4th semester
-----------------	-------------------

MAS 550: Fortgeschrittenenseminar Mathematische und statistische Methoden in den Naturwissenschaften

Modulnummer	MAS 550
Titel	Fortgeschrittenenseminar Mathematische und statistische Methoden in den Naturwissenschaften / <i>Advanced Seminar on Mathematical Methods in Science</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 • 36 h: Einarbeitung in das Thema • 36 h: Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags • 20 h: Ausarbeitung einer Präsentation mittels $\text{\LaTeX}$ und Tafelanschrieb
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik I & II (II/A & II/B)
Lehrinhalte	Ausgewählte mathematische und statistische Methoden in den Naturwissenschaften
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Erweiterung der mathematischen und statistischen Methodenkenntnis in den Naturwissenschaften (MK1) Methodenkompetenz: • Erkennen, welche mathematischen und statistischen Methoden in den Naturwissenschaften eingesetzt werden können (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen von mathematischen und statistischen Methoden hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen des Einsatzes eines mathematischen bzw. statistischen Verfahrens in den Naturwissenschaften (MO4) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4) • Strategien zur Lösung von mathematischen und statistischen Problemen in den Naturwissenschaften (MO3) • Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MO1, MO4) • Fähigkeit zum Computereinsatz zur Erstellung mathematischer Texte ($\text{\LaTeX}$)
Medienformen	Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	Gemäß den jeweiligen Themen, z.B. H.-J. Böckenhauer D. Bongartz: <i>Algorithmische Grundlagen der Bioinformatik</i> . Teubner

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 2026
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 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

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

MAS 556: Variationsrechnung

Modulnummer	MAS 556
Titel	Variationsrechnung / <i>Calculus of Variations</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Seminar Mathematik
Modulniveau	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
Modulverantwortliche/r	Prof. Simone Rademacher
Dauer des Moduls	1 Semester

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

MAS 557: Fortgeschrittenenseminar Mathematische und Statistische Modellbildung

Modulnummer	MAS 557
Titel	Fortgeschrittenenseminar Mathematische und Statistische Modellbildung / <i>Advanced Seminar on Mathematical and Statistical Model Construction</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 • 36 h: Einarbeitung in das Thema • 36 h: Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags • 20 h: Ausarbeitung einer Präsentation mittels $\text{\LaTeX}$ und Tafelanschrieb
Vorausgesetzte Kenntnisse	Mathematische Methoden der Big Data Analytics oder Algebraische Grundlagen der Statistik
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen innerhalb von "Mathematische und Statistische Modellbildung"
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Erweiterung der Methodenkenntnis innerhalb von "Mathematische und Statistische Modellbildung" (MK1) Methodenkompetenz: • Erkennen, welche mathematischen Methoden für Modellbildung eingesetzt werden können (MF1, MF3) • Erkennen der Grenzen von hinsichtlich mathematischer Handhabbarkeit (MF1, MF2, MF3) • Erkennen der praktischen Grenzen der Modellbildung (MF2) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich Modellbildung (MO3) • Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MO1, MO4) • 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 2027
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2./ 4. Fachsemester

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	HWS/FSS
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.