

Modulbeschreibungen

Mathematik Master



Inhalt

Vorwort	3
Modulbeschreibungen	4
MAA	4
MAA 502: Katastrophentheorie*	4
MAA 504: Partial Differential Equations	6
MAA 506: Topologie und Gleichgewichte	8
MAA 508: Advanced Analysis	10
MAA 510: Introduction to Partial Differential Equations	11
MAA 514: Analysis III	13
MAA 516: Funktionalanalysis	15
MAA 519: Stochastic Calculus	17
MAA 520: Analytische Zahlentheorie	19
MAA 524: Riemannian Geometry	21
MAA 525: Mean-field particle systems and their limits to non-local PDEs	23
MAA 574: Funktionalanalysis II	25
MAB	27
MAB 502: Algebraische Zahlentheorie	27
MAB 504: Mathematik und Information*	29
MAB 506: Game theory	31
MAB 507: Spieltheorie II*	33
MAB 508: Algebraische Statistik	35
MAB 513: Computeralgebra	37
MAB 516: Mathematik der Information*	39
MAB 517: Einführung in die Algebraische Statistik*	41
MAB 518: Quantum Computing und dessen mathematische Grundlagen	43
MAB 519: Reinforcement Learning	45
MAB 520: Reinforcement Learning 2	47
MAB 521: Harmonische Analysis auf Halbgruppen und ihre Anwendung in der Statistik	48
MAC	50
MAC 502: Computational Finance	50
MAC 507: Nonlinear Optimization	52
MAC 508: Numerik Stochastischer Differentialgleichungen	54
MAC 509: Numerics of Ordinary Differential Equations	56
MAC 510: Numerik partieller Differentialgleichungen	58
MAC 512: Modeling, Measuring and Managing Risk	60
MAC 515: Stochastic Processes	62
MAC 526: Reading course "Stochastische Modellierung"	64
MAC 527: Markov Processes	66
MAC 528: Inverse Probleme	68
MAC 538: Anwendungen skalarer Erhaltungsgleichungen	70
MAC 539: Schadenversicherungsmathematik I	72
MAC 540: Copulas und Konkordanzmaße	74
MAC 554: Mathematische Methoden der Big Data Analytics	76
MAC 557: Advanced Topics in Mathematical Finance	78

MAC 559: Quasi Monte Carlo Methoden	80
MAC 563: A PDE approach to mean-field systems	82
MAC 566: Optimization in ML	84
MAC 567: Numerik und Stochastik von Klimamodellen	86
MAC 568: Monte Carlo Methoden II	88
MAC 569: Konvexe Optimierung – Theoretische und Algorithmische Grundlagen	89
MAC 571: Large-scale dynamics of stochastic systems	91
MAC 572: Algorithmic trading and stochastic control	93
MAC 573: Reading Kurs Graphentheorie	95
MAC 574: Bayes'sche Optimierung	97
MAS	99
MAS 500: Mathematisches Seminar Master	99
MAS 501: Fortgeschrittenenseminar Stochastik	101
MAS 502: Seminar Ausgewählte Themen der stochastischen Numerik	103
MAS 503: Seminar Modellierung und Simulation	105
MAS 505: Fortgeschrittenenseminar Spieltheorie	107
MAS 510: Seminar Diffusion Equations + Advanced	109
MAS 511: Seminar Kinetic Models + Advanced	110
MAS 512: Research Seminar Scientific Computing	111
MAS 513: Research Seminar Applied Analysis	113
MAS 514: Fortgeschrittenenseminar Stochastische Prozesse	115
MAS 515: Fortgeschrittenenseminar Mathematische Optimierung	117
MAS 519: Fortgeschrittenenseminar Computational Methods	119
MAS 521: Fortgeschrittenenseminar zur Versicherungsmathematik	121
MAS 533: Seminar Ausgewählte Themen partieller und gewöhnlicher Differen- zialgleichungen	123
MAS 539: Fortgeschrittenenseminar Expositiones Mathematica	125
MAS 540: Fortgeschrittenenseminar Finanzmathematik	127
MAS 541: Fortgeschrittenenseminar Mathematische Methoden der Künstlichen Intelligenz	129
MAS 545: Seminar The Scottish Book (Functional Analysis)	131
MAS 547: Research Seminar Mathematical Physics	133
MAS 548: Research Seminar Algebraic Geometry	135
MAS 550: Fortgeschrittenenseminar Mathematische und statistische Methoden in den Naturwissenschaften	137
MAS 553: Seminar Lie Algebren	139
MAS 554: Fortgeschrittenenseminar Lebensversicherungsmathematik	141
MAS 555: Seminar zu Definitheit	143
Abschlussarbeit	145
MAM 650: Masterarbeit	145

Vorwort

Diese PDF enthält sämtliche Modulbeschreibungen der **Mastermodule** der Fakultät WIM – Wirtschaftsinformatik und Mathematik.

Das Angebot ist unverbindlich und kann sich innerhalb eines akademischen Jahres ändern. Für die jeweils aktuellen Modulangebote und Informationen konsultieren Sie bitte den offiziellen Modulkatalog des jeweiligen Studiengangs.

Aktuelle Änderungen und Informationen finden Sie zudem auf der Homepage der Fakultät WIM unter dem Abschnitt "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/>

Sollten 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

Modulbeschreibungen

MAA

MAA 502: Katastrophentheorie*

Modulnummer	MAA 502
Titel	Katastrophentheorie* / <i>Catastrophe Theory</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik A
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS) Eigenstudium: 154 h pro Semester, davon • 126 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 28 h: Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II/A
Lehrinhalte	• Unendlich oft differenzierbare Funktionen in mehreren Variablen • Kritische Punkte, Hessesche, Jacobische • Satz über implizite Funktionen, Morse-Lemma, Splitting-Lemma • Endlich-Bestimmtheit, Kodimension und Milnorzahl • Klassifikation nach Thom bis Kodimension 4 • Entfaltungen, kritische Mengen und Kaustiken • Verselle Entfaltungen, Falte, Spitze, Schwalbenschwanz, Umbiliken • Anwendungen in Natur- und Wirtschaftswissenschaften nach Zeeman
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Solide Kenntnis der mathematischen Grundlagen der Katastrophentheorie von R. Thom (MK1, MO2) • Erarbeitung der Klassifikation der 7 elementaren Katastrophen (MK1, MO3) • Kennenlernen von diversen Anwendungen in den Natur- und Wirtschaftswissenschaften (MK2) Methodenkompetenz: • Erkennen der elementaren Katastrophen in möglichen Anwendungen aus Natur- und Wirtschaftswissenschaften (MF1) • Modellierung solcher Anwendungen (MF2) • Schlüsse ziehen aus den Modellen (MO4) Personale Kompetenz: • Souveränität im Umgang mit harten Fakten und weichen Anwendungen (MO4)
Medienformen	Tafelanschriebe, online abrufbares Skript

Begleitende Literatur	• V.I. Arnold: <i>Catastrophe Theory</i>, 3rd edition, Springer, 1992 • Th. Bröcker, L. Lander: <i>Differentiable Germs and Catastrophes</i>, Cambridge Univ. Press, 1975 • D.P.L. Castrigiano, S.A. Hayes: <i>Catastrophe Theory</i>, Addison-Wesley, 1993 • E.C. Zeeman: <i>Catastrophe Theory – Selected Papers 1972–1977</i>, Addison-Wesley, 1977
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAA 504: Partial Differential Equations

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

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch oder Englisch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Li Chen
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Li Chen, Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAA 506: Topologie und Gleichgewichte

Modulnummer	MAA 506
Titel	Topologie und Gleichgewichte / <i>Topology and Equilibria</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
Lehrinhalte	• Topologische Räume und stetige Abbildungen • Zusammenhang, Kompaktheit, 1-Abzählbarkeit • Endliche simpliziale Komplexe und ihre Homologie • Anwendung auf Fixpunktsätze, Fundamentalsatz der Algebra u.ä. • Korrespondenzen und der Fixpunktsatz von Kakutani • Spiele und ihre Nash-Gleichgewichte • Volkswirtschaftliche Systeme und Walras'sche Gleichgewichte
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Verständnis der Grundlagen der mengentheoretischen Topologie (MK1) • Beschreibung topologischer und geometrischer Eigenschaften durch algebraische und numerische Invarianten (MK1, MO2) • Umgang mit (simplizialen) Homologiegruppen (MK1, MO2) • Verständnis der Eigenschaften und der Bedingungen für die Existenz von Nash-Gleichgewichten und Walras'schen Gleichgewichten (MK2, MO3) Methodenkompetenz: • Umgang mit einfachen topologischen Räumen und Entscheidung über Homöomorphie zweier gegebener Räume (MK1) • Triangulierung einfacher kompakter Räume und Berechnung ihrer Homologie (MK1, MO2) • Interpretation der Homologiegruppen (MK1, MO2) • Berechnung von Nash-Gleichgewichten (MK2, MF2) Personale Kompetenz: • Verständnis der Rolle topologischer Modelle für die Lösung fundamentaler mikroökonomischer Fragestellungen (MK2, MO2, MO3, MO4)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer

Begleitende Literatur	• Eigenes Skript (online) • K. Jänich: <i>Topologie</i> • J. Mayer: <i>Algebraic Topology</i> • C. Berge: <i>Topological Spaces</i> • K.C. Border: <i>Fixed Point Theorems with Applications to Economics and Game Theory</i> • K. Urai: <i>Fixed Points and Economic Equilibria</i>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAA 508: Advanced Analysis

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

MAA 510: Introduction to Partial Differential Equations

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

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

MAA 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 Stunden pro Semester (6 SWS) Eigenstudium: 154 Stunden 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
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schmidt
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	-

MAA 516: Funktionalanalysis

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

Begleitende Literatur	• <i>D. Werner: Funktionalanalysis</i>, Springer, 2018 • <i>Alt, H. W.: Lineare Funktionalanalysis: Eine anwendungsorientierte Einführung</i>, Springer, 2012 • <i>Hirzebruch, F. und Scharlau, W.: Funktionalanalysis</i>, Spektrum, 1996 • <i>Dobrowolski, J.: Angewandte Funktionalanalysis</i>, Springer, 2010 • <i>Rudin, W.: Reelle und komplexe Analysis</i>, Oldenbourg Verlag, 1999
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und jeweils 50% der Übungsaufgaben und Votieraufgaben bestanden
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Dr. Peter Parczewski
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Prof. Dr. Martin Schmidt, Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2. Fachsemester (Master), 5./6. Fachsemester (Bachelor)

MAA 519: Stochastic Calculus

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

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

MAA 520: Analytische Zahlentheorie

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

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

MAA 524: Riemannian Geometry

Module number	MAA 524
Title	Riemannian Geometry / <i>Riemannsche Geometrie</i>
Form of module	Lectures with Exercises
Type of module	Mathematics elective A
Level	Master
ECTS	5
Workload	In-person study: 42h (1 lecture and 1 tutorial per week) Self-study: 100h
Prerequisites	Analysis III
Aim of module	A selection from the following themes: • Riemannian metric, Connections • Curvature, Geodesics • Hypersurfaces, Harmonic Maps
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Fluency with the concepts of Riemannian geometry (MK1) Methodological competence: • Ability to formulate and solve problems in vector bundles with connections (MO2) Personal competence: • Deeper understanding of arguments in differential geometry (MO3)
Media	Lecture script
Literature	• J. Lee, <i>Riemannian Manifolds</i> • J. Jost, <i>Riemannian Geometry and Geometric Analysis</i> • M. do Carmo, <i>Riemannian Geometry</i>
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	-
Lecturer	Dr. Ross Ogilvie
Person in charge	Prof. Dr. Martin Schmidt
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik

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

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

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

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

MAA 574: Funktionalanalysis II

Modulnummer	MAA 574
Titel	Funktionalanalysis II / <i>Functional analysis II</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik A
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 56 h pro Semester (4 SWS) Eigenstudium: 126 h pro Semester, davon • 98 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 28 h: Vorbereitung für die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Funktionalanalysis
Lehrinhalte	• Theorie der Banachräume: unbedingte Basen, Komplementierbarkeit, Banach-Mazur-Abstand • Fixpunktsätze (Brouwer, Schauder)
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Die Studierenden haben die Inhalte der Funktionalanalysis vertieft, insbesondere die Theorie der Banachräume und Fixpunktsätze (MK1, M02) Methodenkompetenz: • Die Studierenden können nach Besuch des Moduls gegebene Aussagen über Banachräume, Basen, Komplementierbarkeit klassifizieren und zur Bearbeitung von Fragestellungen geeignete Theorien auswählen bzw. konstruieren (MF1, MF2, MO3) Personale Kompetenz: • Teamarbeit
Medienform	Tafelanschrieb und Beamerpräsentation
Begleitende Literatur	• Albiac, F. and Kalton, N.J. <i>Topics in Banach Space Theory</i>. Sec. Edition. Springer, 2016 • Johnson, W.B. and Lindenstrauss, J. <i>Handbook of the geometry of Banach spaces</i>, Elsevier, 2001 • Granas, M. and Dugundji, J. <i>Fixed Point Theory</i>. Springer, 2003
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und jeweils 50 % der Übungsaufgaben und Votieraufgaben bestanden
Prüfungsdauer	30 Minuten

Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS 2025 (evtl. auch in Zukunft)
Lehrende/r	Dr. Peter Parczewski
Modulverantwortliche/r	Dr. Peter Parczewski
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAB

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

MAB 504: Mathematik und Information*

Modulnummer	MAB 504
Titel	Mathematik und Information* / <i>Mathematics and Information</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	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II/A, Stochastik 1
Lehrinhalte	• Shannons Entropie und abgeleitete Informationsmaße • Entropie und Datenkompression • Die Wettstrategie von Kelly • Log-optimale Portfolios • Universelle Portfolios • Vektorraummethoden in der Informationssuche • Matrixzerlegungen und latente semantische Analyse • PageRank und verwandte Verfahren
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Quantisierung von Information und inhaltliche Interpretation der entsprechenden Maße (MK1, MO2) • Verständnis für Möglichkeiten und Grenzen log-optimaler Anlagestrategien (MK2, MF1, MF2) • Verständnis für die Rolle der Linearen Algebra in der Informationssuche und der Klassifikation von Information (MK1, MK2, MF1, MF2) Methodenkompetenz: • Umgang mit gängigen Informationsmaßen (MF2) • Datenkompression mit Huffman-Bäumen und mit Transformationen (MO2) • Berechnung log-optimaler und universeller Portfolios (MK2, MF1, MF2) • Berechnung von PageRank und verwandten Rängen (MK1, MK2, MF1, MF2) • Latente semantische Analyse via Singulärwertzerlegung (MK2, MF2)

	Personale Kompetenz: • Fähigkeit, intuitiv gegebene Begriffe wie Information, optimale sichere Anlagestrategie, Wichtigkeit oder Ähnlichkeit von Dokumenten und Webseiten durch verschiedene Ansätze mathematisch zu modellieren und die Vor- und Nachteile der verschiedenen Möglichkeiten abzuschätzen (MK2, MF2, MO2, MO4)
Medienform	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer
Begleitende Literatur	• Eigenes Skript (online) • T. Cover, J. Thomas: <i>Elements of Information Theory</i> • M. Berry, M. Browne: <i>Understanding Search Engines – Mathematical modeling and text retrieval</i> • M. Langville, C. Meyer: <i>Google's PageRank and Beyond – the science of search engine rankings</i> • D. Skillicorn: <i>Understanding komplex Datasets – Data Mining with Matrix Decompositions</i>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAB 506: Game theory

Module number	MAB 506
Title	Game theory / <i>Spieltheorie</i>
Form of module	Lectures with exercises
Type of module	Mathematics elective B
Level	Master
ECTS	8
Workload	Study in course: 84 h per semester (6 SWS) Self-study: 154 h per semester • 126 h: preparation and repetition of the course • 28 h: preparation of the exam
Prerequisites	Linear Algebra I & II/A, Analysis I & II
Aim of module	Foundations of game theory, games in normal form, Nash equilibria, zero sum games, extensive games (with or without chance and with or without perfect information), subgame perfect equilibria, cooperative games, Shapley value, via examples applications in economics
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Good knowledge of game theory (MK1) • Familiarity with some applications in economics (MK2) Methodological competence: • Ability to read all scientific papers on game theory (MF1, MO3) • Ability to model concrete problems in economics with the tools of game theory (MF2) Personal competence: • Use strategic thinking with sense of proportion (MO4)
Media	Beamer presentation and/or blackboard and/or videos, script
Literature	• S.K. Berninghaus, K.-M. Ehrhart, W. Güth: <i>Strategische Spiele. Eine Einführung in die Spieltheorie</i>. Springer, 3. Auflage 2010 • K. Binmore: <i>Game theory. A very short introduction</i>. Oxford University Press, 2007 • 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, AMS, 2010 • M.J. Holler, G. Illing: <i>Einführung in die Spieltheorie</i>. Springer, 7. Auflage 2009
Methods	Lectures (4 SWS) and exercises (2 SWS)
Form of assessment	Written exam
Admission requirements for assessment	Successful participation in the exercise classes, i.e. 50% of the points for the homework
Duration of assessment	90 minutes

Language	English
Offering	Irregular
Lecturer	Prof. Dr. Claus Hertling
Person in charge	Prof. Dr. Claus Hertling
Duration of module	1 semester
Further modules	Spieltheorie II, Fortgeschrittenenseminar Spieltheorie
Range of application	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Semester	1./2./3. semester in a master, 5. semester in a bachelor

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) und Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung

Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
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) und Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAB 513: Computeralgebra

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

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

MAB 516: Mathematik der Information*

Modulnummer	MAB 516
Titel	Mathematik der Information* / <i>Mathematics of Information</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik B
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 92 h pro Semester, davon • 64 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 28 h: Vorbereitung auf die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II/A, Stochastik 1
Lehrinhalte	• Shannons Entropie • Kellys ökonomische Interpretation der Entropie • Log-optimale Portfolios • Vektorraummethoden in der Informationssuche • Matrixzerlegungen und latente semantische Analyse • PageRank und verwandte Verfahren
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Quantisierung von Information und inhaltliche Interpretation der entsprechenden Maße (MK1, MO2) • Verständnis für Möglichkeiten und Grenzen log-optimaler Anlagestrategien (MK2, MF1, MF2) • Verständnis für die Rolle der Linearen Algebra in der Informationssuche und der Klassifikation von Information (MK1, MK2, MF1, MF2) Methodenkompetenz: • Umgang mit gängigen Informationsmaßen (MF2) • Berechnung log-optimaler und universeller Portfolios (MK2, MF1, MF2) • Berechnung von PageRank und verwandten Rängen (MK1, MK2, MF1, MF2) • Latente semantische Analyse via Singulärwertzerlegung (MK2, MF2) Personale Kompetenz: • Fähigkeit, intuitiv gegebene Begriffe wie Information, optimale sichere Anlagestrategie, Wichtigkeit oder Ähnlichkeit von Dokumenten und Webseiten durch verschiedene Ansätze mathematisch zu modellieren und die Vor- und Nachteile der verschiedenen Möglichkeiten abzuschätzen (MK2, MF2, MO2, MO4)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer

Begleitende Literatur	• Eigenes Skript (online) • T. Cover, J. Thomas: <i>Elements of Information Theory</i> • M. Berry, M. Browne: <i>Understanding Search Engines – Mathematical Modeling and Text Retrieval</i> • M. Langville, C. Meyer: <i>Google's PageRank and Beyond – The Science of Search Engine Rankings</i> • D. Skillicorn: <i>Understanding Complex Datasets – Data Mining with Matrix Decompositions</i>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch, auf Wunsch Englisch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
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 517: Einführung in die Algebraische Statistik*

Modulnummer	MAB 517
Titel	Einführung in die Algebraische Statistik* / <i>Introduction to Algebraic Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik B
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 92 h pro Semester, davon • 64 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 28 h: Vorbereitung auf die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Lineare Algebra I & II/A, Stochastik 1
Lehrinhalte	• Stichproben als Nullstellenmengen von Polynomen • Gröbnerbasen von Idealen • Identifikation der auf Grund einer Stichprobe schätzbaren Modelle • Kontingenztests und Markovbasen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Grundzüge der Idealtheorie und der Rolle von Gröbnerbasen (MK1) • Zusammenhang zwischen schätzbaren Modellen und Vektorraumbasen von Restklassenringen (MK2) • Anwendung von Markovbasen auf Kontingenztests im Falle kleiner Stichproben (MK2) Methodenkompetenz: • Explizite Berechnung von Gröbnerbasen (MO2) • Bestimmung eines Ideals zu einer Stichprobe (MK2, MO2) • Bestimmung schätzbarer Modelle zu einer gegebenen Stichprobe (MK2, MO2) • Abschätzung der Signifikanz von Aussagen anhand von Kontingenztafeln für kleine Stichproben (MO2) Personale Kompetenz: • Verständnis der Rolle algebraischer Methoden in der Stichprobentheorie (MK2, MO2) • Grundkenntnisse in Computeralgebra (MK1, MO2) • Verständnis von Vor- und Nachteilen verschiedener Verfahren zum Umgang mit Kontingenztafeln (MK2, MO2)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb, Beispiele und Algorithmen mit Computeralgebrasystem via Beamer

Begleitende Literatur	• Eigenes Skript (online) • Pistone/Riccomagno/Wynn: <i>Algebraic Statistics – Computational Commutative Algebra in Statistics</i> • Hibi [Hrsg.]: <i>Gröbner Bases – Statistics and Software Systems</i> • Aoki/Hara/Takemura: <i>Markov Bases in Algebraic Statistics</i>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch, auf Wunsch Englisch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Seiler
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	1./2./3. Fachsemester

MAB 518: Quantum Computing und dessen mathematische Grundlagen

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

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

MAB 519: Reinforcement Learning

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

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

MAB 520: Reinforcement Learning 2

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

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

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

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

MAC

MAC 502: Computational Finance

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

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

MAC 507: Nonlinear Optimization

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

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und mindestens 50% der Übungsaufgaben bestanden
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	Regelmäßig
Lehrende/r	Prof. Mathias Staudigl PhD
Modulverantwortliche/r	Prof. Mathias Staudigl PhD
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Konvexe Optimierung, Seminar Prof. Staudigl
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, Master in Data Science
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 508: Numerik Stochastischer Differentialgleichungen

Modulnummer	MAC 508
Titel	Numerik Stochastischer Differentialgleichungen / <i>Computational Stochastic Differential Equations</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 • 98 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 28 h: Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Wahrscheinlichkeitstheorie I, Stochastische Simulation / Monte Carlo Methods
Lehrinhalte	• Theoretische Grundlagen: stochastische Prozesse, stochastische Integration und stochastische Differentialgleichungen • Numerik: Simulation von Gaußprozessen; Fehlerbegriffe, klassische Approximationsverfahren, Quadratur von stochastischen Differentialgleichungen, Monte-Carlo-Verfahren, Anwendungen in Technik und Finanzmathematik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Die Studierenden haben die grundlegenden Fragestellungen und wichtigsten Methoden der Numerik stochastischer Differentialgleichungen erlernt, insbesondere die Unterschiede zwischen den verschiedenen Approximationsbegriffen, das Euler- und Milsteinverfahren sowie Multi-level Monte-Carlo-Verfahren (MK1, MO2) Methodenkompetenz: • Die Studierenden können nach Besuch des Moduls gegebene numerische Probleme für stochastische Differentialgleichungen klassifizieren und zur Bearbeitung geeignete Verfahren auswählen bzw. konstruieren (MF1, MF2, MO3) Personale Kompetenz: • Teamarbeit
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation
Begleitende Literatur	• Kloeden, Platen: <i>Numerical Solution of Stochastic Differential Equations</i>, Springer, 1999 • Milstein, Tretjakov: <i>Stochastic Numerics for Mathematical Physics</i>, Springer, 2004 • Eigenes Skript

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Bearbeitung von Übungsblättern und jeweils 50% der Übungsaufgaben und Votieraufgaben bestanden
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Dr. Peter Parczewski
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch, Dr. Peter Parczewski
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 509: Numerics of Ordinary Differential Equations

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

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

MAC 510: Numerik partieller Differentialgleichungen

Modulnummer	MAC 510
Titel	Numerik partieller Differentialgleichungen / <i>Numerics of Partial Differential Equations</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS) Eigenstudium: 154 h pro Semester, davon • 126 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 28 h: Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Kenntnisse von Differentialgleichungen, Numerik von Differentialgleichungen I
Lehrinhalte	• Numerische Methoden für Hyperbolische partielle Differentialgleichungen • Numerische Methoden für Parabolische partielle Differentialgleichungen • Lösungsbegriff: klassische und schwache Lösung, Konsistenz, Stabilität und Konvergenz numerischer Lösungsverfahren
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Verständnis weiterführender Verfahren der Numerischen Mathematik (MK1, MK2) • Konkretes Umsetzen und Anwenden der weiterführenden Verfahren in Programmcodes (MK1, MK2, MO2, MO4) • Interpretation numerischer Ergebnisse (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Mathematische Modellierung eines Problems (MF1, MF2) • Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2) Personale Kompetenz: • Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschiebe, Beamer und Folien
Begleitende Literatur	• Eigenes Skript (online) • LeVeque: <i>Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems</i> • LeVeque: <i>Numerical Methods for Conservation Laws</i> • Großmann/Roos: <i>Numerik Partieller Differentialgleichungen</i>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)

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

MAC 512: Modeling, Measuring and Managing Risk

Modulnummer	MAC 512
Titel	Modeling, Measuring and Managing Risk
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 42 h pro Semester (3 SWS) Eigenstudium: 126 h pro Semester, davon • 112 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 14 h: Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/ Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1
Lehrinhalte	• Quantile functions • Copulas • Modeling dependent risk factors • Value at Risk • Coherent and convex risk measures • Model risk
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Grundbegriffe und Vergleich der Bewertung von Risiko aus Sicht der Mikroökonomie, der Versicherungsmathematik und des Risikomanagements (MK1, MK2) • Mathematische Behandlung ökonomischer Bewertungskriterien, z.B. mittels Darstellungssätzen (MK1, MK2) • Einfache mathematische Konzepte der Stochastik, Maßtheorie und Funktionalanalysis (MK1) Methodenkompetenz: • Grundprinzipien des statischen Risikomanagements (MF2, MO1, MO3) • Beherrschung der Terminologie der Risikobewertung (MO3, MO4) • Erkennen, in welchen Situationen welche Bewertungsmethoden für Risiken sinnvoll sein können (MK1, MK2, MO2, MO3) Personale Kompetenz: • Teamarbeit (MO2, MO3)
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	• Föllmer/Schied: <i>Stochastic Finance: An Introduction in Discrete Time</i>. 3rd ed. De Gruyter (2011) • McNeil/Frey/Embrechts: <i>Quantitative Risk Management</i>. Cambridge University Press (2006)

Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsdauer	90 Minuten
Sprache	Englisch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	N.N.
Modulverantwortliche/r	N.N.
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 515: Stochastic Processes

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

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

MAC 526: Reading course "Stochastische Modellierung"

Modulnummer	MAC 526
Titel	Reading course "Stochastische Modellierung" / <i>Stochastic Modelling</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Kontaktzeiten: 5 h pro Semester Eigenstudium: 235 h pro Semester, davon • 205 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 30 h: Vorbereitung für die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Verschieden, hängt vom Thema ab
Lehrinhalte	Spezielle Kenntnisse aus einem Gebiet der Mathematik / Statistik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Spezielle Kenntnisse in einem Gebiet der Mathematik / Statistik (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Erweiterung des Portfolios der bisherigen Methoden um weitere Methoden (MF1, MF3) Personale Kompetenz: • Fähigkeit, sich selbst ein komplexeres Stoffgebiet der Mathematik/Statistik anzueignen (MF1) • Festigung von bereits erworbenen Kompetenzen
Medienformen	-
Begleitende Literatur	Verschieden, hängt vom Thema ab
Lehr- und Lernmethoden	Selbstständiges Lernen
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Inhaltliche Vorbereitung zu und Wahrnehmung eines Beratungsgesprächs mindestens 8 Tage vor der Prüfung
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Schlather

Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	4. Fachsemester

MAC 527: Markov Processes

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

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

MAC 528: Inverse Probleme

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

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

MAC 538: Anwendungen skalarer Erhaltungsgleichungen

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

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

MAC 539: Schadenversicherungsmathematik I

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

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

MAC 540: Copulas und Konkordanzmaße

Modulnummer	MAC 540
Titel	Copulas und Konkordanzmaße / <i>Copulas and Measures of Concordance</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung
Typ der Veranstaltung	Wahlpflichtveranstaltung Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: 56 h pro Semester, davon • 35 h: Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium • 21 h: Vorbereitung für die Prüfung
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie auf der Grundlage der Maß- und Integrationstheorie
Lehrinhalte	• Copulas dienen der Darstellung und der Erzeugung von multivariaten Verteilungen. Konkordanzmaße bewerten mit Hilfe von Copulas stochastische Zusammenhänge zwischen Zufallsvariablen • Copulas und der Satz von Sklar • Spezielle Copulas und Klassen von Copulas • Transformationen von Copulas • Copulamaße • Konkordanzmaße für Copulas
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Grundkenntnisse über Copulas und Konkordanzmaße Methodenkompetenz: • Anwendung von Copulas und Konkordanzmaßen, unter anderem in der Versicherungsmathematik Personale Kompetenz: • Fähigkeit zur Kommunikation mit Aktuaren in der Praxis
Medienformen	Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	• Durante, Sempi: <i>Principles of Copula Theory</i> • Nelsen: <i>An Introduction to Copulas</i> • Fuchs, Schmidt: <i>Bivariate Copulas und Konkordanzmaße</i> (Manuskript)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	20 Minuten

Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	HWS
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Fortgeschrittenenseminar zur Versicherungsmathematik
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Master: ab dem 1. Fachsemester, Bachelor: ab dem 5. 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 2 (2A&B), Grundlagen der Ökonometrie sind vorteilhaft
Lehrinhalte	• Lineare und gemischte Modelle • Neuronale Netze, Deep Learning, Transformer • 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 26
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
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
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 exercise classes
Type of module	Mathematics elective C
Level	Master
ECTS	6
Workload	Classroom instruction: 42 hours per semester Self-study: 138 hours per semester
Prerequisites	Stochastic Calculus, basic knowledge in mathematical finance
Aim of module	• Basics of continuous-time arbitrage theory • Black-Scholes theory and Bachelier model • Volatility modeling • Term structure theory for interest rates • Optimal investments and basics of stochastic optimal control; in particular verification arguments for Hamilton-Jacobi-Bellman equations
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Gaining a mathematical understanding of the main results in continuous-time finance (MK1, MK2, MF1, MF2, MF3, MO3, MO4) Methodological competence: • Proper handling of the methods in mathematical finance and stochastic analysis analysis (MK1, MF1, MO2) Personal competence: • Teamwork (MO2, MO3)
Media	Videos and presentation on the blackboard
Literature	• Lecture notes • Björk, T., <i>Arbitrage Theory in Continuous Time</i>, Oxford University Press, 3rd ed., 2009 • Shreve, S. E., <i>Stochastic Calculus for Finance, II</i>, Springer-Verlag, 2004 • Pham, H., <i>Continuous-time Stochastic Control and Optimization with Financial Applications</i>, Springer-Verlag, 2009 • Filipovic, D., <i>Term-Structure Models: A Graduate Course</i>, Springer Finance Textbooks, 2009
Methods	Lectures, tutorials, problem sheets, question hours
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	Successful participation in the exercise classes, i.e. 50% of the points for the homework
Duration of assessment	30 minutes

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

MAC 559: Quasi Monte Carlo Methoden

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

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

MAC 563: A PDE approach to mean-field systems

Module number	MAC 563
Title	A PDE approach to mean-field systems
Form of module	Lecture
Type of module	Mathematics elective C
Level	Master
ECTS	5
Workload	Attendance study: 28 hours (2 SWS) per semester Self-study: 122 hours per semester
Prerequisites	• Stochastik 1 & 2 • Desirable: Stochastic processes or Introduction to PDEs
Aim of module	• Introduction to ordinary and disordered mean-field systems • Introduction to the theory of large deviations and convex analysis (level 1, Theorem of Cramér, Varadhan's lemma, Laplace method) • Solution theory for Hamilton-Jacobi equations (viscosity (sub-, super-) solution, comparison principle, Hopf-Lax formula, convex selection principle) • Application to mean-field models, statistical interference and disordered mean-field models
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Gaining a mathematical understanding of the fundamental results in the theory of large deviations, mean-field systems and Hamilton-Jacobi equations (MK1, MF1, MF3) Methodological competence: • Proper handling of the standard methods in the theory of large deviations, mean-field systems and Hamilton-Jacobi equations (MK1, MF1, MF3) Personal competence: • Teamwork
Media	Lecture notes, discussions/presentations on the blackboard of homework problems
Literature	• Friedli, Velenik, <i>Statistical Mechanics of Lattice Systems: A concrete mathematical introduction</i> • den Hollander, <i>Large deviations</i> • Evans, <i>Partial Differential Equations</i> • Panchenko, <i>The Sherrington-Kirkpatrick Model</i> • Mourrat, <i>Hamilton-Jacobi equations for finite-rank matrix interference</i>
Methods	Lectures (2 SWS), supervision, homework problems
Form of assessment	Oral exam

Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	Irregular
Lecturer	Prof. Dr. Martin Slowik
Person in charge	Prof. Dr. Martin Slowik
Duration	1 semester
Further modules	-
Programs	M.Sc Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, (B.Sc Wirtschaftsmathematik)
Semester	1./2./3. semester (master), 5./6. semester (bachelor)

MAC 566: Optimization in ML

Module number	MAC 566
Title	Optimization in ML / <i>Optimierung in ML</i>
Form of module	Lecture with exercise classes
Type of module	Mathematics elective C
Level	Master
ECTS	6
Workload	Lectures and exercises: 56h Self-study: 124h
Prerequisites	Stochastik 1
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 • Guanghui 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 exam
Admission requirements for assessment	Participation in the exercises
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	Irregular
Lecturer	Prof. Dr. Simon Weißmann
Person in charge	Prof. Dr. Simon Weißmann
Duration	1 semester
Further modules	-

Programs	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mannheim Master in Data Science, M.Sc. Wirtschaftsinformatik
Semester	1./2./3. 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 1
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 2025 (evtl. auch in Zukunft)
Lehrende/r	Dr. Peter Parczewski
Modulverantwortliche/r	Dr. Peter Parczewski
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

MAC 568: Monte Carlo Methoden II

Modulnummer	MAC 568
Titel	Monte Carlo Methoden II / <i>Monte Carlo Methods II</i>
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	• Markovketten Monte Carlo für lineare Gleichungssysteme • Numerische Dynamische Programmierung • Quantisierung von Zufallsvariablen
Lern- und Kompetenzziele	• BK1, BK3, B02, BO3 • BF2, BF3, BF4 • Vgl. Erläuterungen zu den Abkürzungen
Medienformen	Tafelanschrieb und Folien
Begleitende Literatur	Eigenes Skript, die Vorlesung basiert auf verschiedenen Originalarbeiten
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung mit Übung
Art der Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung
Prüfungsvorleistung	Mindestens 50% der Punkte der Abgabenaufgaben
Prüfungsdauer	30 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS 25 (mindestens einmal alle zwei Jahre)
Lehrende/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Neuenkirch
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Computational Finance
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

MAC 569: Konvexe Optimierung – Theoretische und Algorithmische Grundlagen

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

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

MAC 571: Large-scale dynamics of stochastic systems

Module number	MAC 571
Title	Large-scale dynamics of stochastic systems
Form of module	Lecture
Type of module	Mathematics elective C
Level	Master
ECTS	5
Workload	Attendance study: 28 hours (2 SWS) per semester Self-study: 122 hours per semester
Prerequisites	Stochastik 1, Markovketten, desirable: Mathematical Finance or Stochastic processes
Aim of module	• Markov chains and boundary value problems • Elements of discrete potential theory (harmonic functions, capacity, variational characterization) • Functional inequalities (Poincare, Nash, Sobolev, Log-Sobolev) • Stochastic particle and spin systems • Potential theoretic approach to metastability • Martingale problems and convergence
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Gaining a mathematical understanding of the fundamental results in discrete potential theory and advanced theory of Markov chains (MK1, MF1, MF3) Methodological competence: • Proper handling of the standard methods in the theory of Markov chains (MK1, MF1, MF3) Personal competence: • Teamwork
Media	Lecture notes, and discussions/presentations on the blackboard of exercises
Literature	• Bovier, den Hollander, <i>Metastability</i> • Landim, <i>Metastable Markov chains</i> • Lyons, <i>Random walks on trees and networks</i>
Methods	Lectures (2 SWS), homework problems
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	Irregular

Lecturer	Prof. Dr. Martin Slowik
Person in charge	Prof. Dr. Martin Slowik
Duration	1 semester
Further modules	-
Programs	M.Sc Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, (B.Sc Wirtschaftsmathematik)
Semester	1./2./3. semester (master), 5./6. semester (bachelor)

MAC 572: Algorithmic trading and stochastic control

Module number	MAC 572
Title	Algorithmic trading and stochastic control
Form of module	Lecture with exercise classes
Type of module	Mathematics elective C
Level	Master
ECTS	6
Workload	Classroom instruction: 42 hours per semester Self-study: 138 hours per semester
Prerequisites	Stochastik 1, Stochastic Calculus, Advanced Topics in Mathematical Finance is recommended
Aim of module	• Stochastic Optimal Control • Optimal stopping • Optimal Execution with Continuous Trading • Market Making • Pairs Trading and Statistical Arbitrage Strategies
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Gaining a mathematical understanding of fundamental results in stochastic control and algorithmic trading (MK1, MK2, MF1, MF2, MF3, MO3, MO4) Methodological competence: • Proper handling of the standard methods in stochastic control and algorithmic trading (MK1, MF1, MO2) Personal competence: • Teamwork (MO2, MO3)
Media	Presentation on the blackboard
Literature	• Lecture notes • Cartea, Álvaro, Sebastian Jaimungal, and José Penalva, <i>Algorithmic and High-Frequency Trading</i>, Cambridge University Press, 2015 • Pham, Huyên, <i>Continuous-Time Stochastic Control and Optimization with Financial Applications</i>, Vol. 61, Springer Science & Business Media, 2009
Methods	Lectures, tutorials, problem sheets, question hours
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	Successful participation in the exercise classes
Duration of assessment	30 minutes
Language	English
Offering	Irregularly

Lecturer	Prof. Dr. David Prömel
Person in charge	Prof. Dr. David Prömel
Duration	1 semester
Further modules	-
Programs	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Semester	1./2./3. semester

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 und 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
Lehrende/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Claus Hertling
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester (Master) bzw. 4./6. Fachsemester (Bachelor)

MAC 574: Bayes'sche Optimierung

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

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

MAS

MAS 500: Mathematisches Seminar Master

Modulnummer	MAS 500
Titel	Mathematisches Seminar Master / <i>Mathematical Seminar Master</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master, je nach Vortrag auch Bachelor
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: ca. 92 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Beherrschung des Stoffs der mathematischen Grundvorlesungen aus dem Bachelor-Studium
Lehrinhalte	Die Teilnehmer des Seminars entscheiden sich für ein Einzelthema; sie bereiten einen Vortrag und eventuell eine schriftliche Ausarbeitung darüber vor. Die Grundlage dazu bilden vom Betreuer oder der Betreuerin ausgewählte Stellen aus der mathematischen Fachliteratur. Alle Teilnehmer tragen selbst vor.
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Die Studierenden verfügen über vertiefte Fachkenntnisse auf dem Gebiet des Seminars (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Eigenständig mit mathematischer Literatur umgehen, Texte lesen und verstehen, Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (MF1, MO4) Personale Kompetenz: • Lesen und Verstehen mathematischer Texte (MF1) • Darstellung mathematischer Argumentation (MO1, MO2, MO3) • Fähigkeit zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3, MO4) • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (L^AT_EX)
Medienformen	Vorbereitung der Präsentation in Zusammenarbeit mit dem Betreuer / der Betreuerin, Präsentationen der Studierenden
Begleitende Literatur	Fachspezifisch
Lehr- und Lernmethoden	Selbständiges Erarbeiten der schriftlichen Fassung und Präsentation, Diskussion mit den anderen Teilnehmern
Art der Prüfungsleistung	Individuelle Bewertung der Präsentation und ggf. der schriftlichen Ausarbeitung (3–10 Seiten); aktive Teilnahme am Seminar
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	45–90 Minuten

Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrende/r	N. N.
Modulverantwortliche/r	N. N.
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

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: • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie I und/oder II
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der modernen Stochastik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Stochastik (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)
Medienformen	Tafelanschriebe, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel oder Zeitschriftenartikel der modernen Stochastik
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester

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

MAS 502: Seminar Ausgewählte Themen der stochastischen Numerik

Modulnummer	MAS 502
Titel	Seminar Ausgewählte Themen der stochastischen Numerik / <i>Seminar on Selected Topics in Numerical Mathematics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik, Stochastische Simulation/Monte Carlo Methods
Lehrinhalte	Wechselnde Themen aus dem Bereich der Stochastischen Numerik und ihrer Anwendungen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Die Studierenden haben vertieftes Wissen in einem Spezialgebiet der Stochastischen Numerik und dessen Anwendungen erworben (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Die Studierenden können nach Besuch des Moduls gegebene numerische Probleme aus dem behandelten Spezialgebiet klassifizieren und zu deren Bearbeitung geeignete Algorithmen auswählen bzw. konstruieren (MF1, MF2, MO3) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO4) • Fähigkeit zur Präsentation komplexer wissenschaftlicher Sachverhalte (MO4) • Mathematische Textverarbeitung ($\text{\LaTeX}$)
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamerpräsentation, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Wechselnd, je nach Themenkreis
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und begleitende schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch

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

MAS 503: Seminar Modellierung und Simulation

Modulnummer	MAS 503
Titel	Seminar Modellierung und Simulation / <i>Seminar on Modeling and Simulation</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik von Differentialgleichungen gewöhnlicher oder partieller, Optimierung
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen aus der Praxis
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Numerik / Optimierung (MK1, MK2, MF2) Methodenkompetenz: • Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3, MO4) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)
Medienformen	Tafelanschriebe, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel, Zeitschriftenartikel der Numerik / Optimierung
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	FSS
Lehrende/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Simone Göttlich
Dauer des Moduls	1 Semester

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

MAS 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: • 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
Lehrende/r	Dr. Thomas Reichelt
Modulverantwortliche/r	Dr. Thomas Reichelt

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 + Advanced

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

MAS 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 hours per semester (2 SWS) Reading topic-related references: 20 hours Preparing for the presentation: 20 hours Report for the presentation: 15 hours
Prerequisites	Analysis I & II, Linear Algebra, Basic knowledge of differential equations
Aim of module	Preparation for the Bachelor + Master theses
Learning outcomes and qualification goals	• Mean field limit of many particle systems (MK1, MO2) • General theory of kinetic equations (MK1, MO2) • Understand some updated kinetic models
Media	Blackboard or beamer
Literature	Will be distributed at the first meeting
Methods	Presentations by the participants
Form of assessment	Presentation and the report from the presentation
Admission requirements for assessment	Clearly present the learning-distributed material, participate in the other presentations, join the discussions in the seminar
Duration of assessment	45–90 minutes
Language	English
Offering	Regularly in the HWS
Lecturer	Prof. boshi. Li Chen
Person in charge	Prof. boshi. Li Chen
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Semester	1./2./3. semester (Master), 3./5. semester (Bachelor)

MAS 512: Research Seminar Scientific Computing

Modulnummer	MAS 512
Titel	Research Seminar Scientific Computing
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: • 36 h: Einarbeitung in das Thema • 36 h: Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags • 20 h: Ausarbeitung von Präsentation und ggf. Handouts mittels L^AT_EX
Vorausgesetzte Kenntnisse	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, Numerik partieller Differentialgleichungen, Nichtlineare Optimierung.
Lehrinhalte	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Eigenständiges Erschließen von Fachliteratur (MK1), (MK2), (MF1) • Übertragung der Inhalte auf ein konkretes Anwendungsbeispiel Methodenkompetenz: • Vertiefung der methodischen Kenntnisse aus der Numerik und Analysis partieller Differentialgleichungen (MF1), (MK2) Personale Kompetenz: • Halten eines Fachvortrags (MO1), (MO3) • Aufbereitung von Fachwissen für ein fachlich interessiertes Publikum (MO4)
Medienformen	-
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel, Zeitschriftenartikel der Numerik / Optimierung
Lehr- und Lernmethoden	Vorbereitung und Abhalten eines Seminarvortrags mit entsprechender schriftlicher Ausarbeitung sowie Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten (ähnlich zu einem Reading Course)
Art der Prüfungsleistung	Vorbereitung und Abhalten eines Seminarvortrags mit entsprechender schriftlicher Ausarbeitung sowie Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten (ähnlich zu einem Reading Course)
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Regelmäßig im HWS

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

MAS 513: Research Seminar Applied Analysis

Modulnummer	MAS 513
Titel	Research Seminar Applied Analysis
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Advanced
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Meeting in person: 28 hours per semester (2 SWS) Reading topic related references: 20 hours Preparing for the presentation: 20 hours Report for the presentation: 15 hours
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis I & II, Linear Algebra, Functional Analysis, Dynamical System, Introduction to PDE
Lehrinhalte	Preparation for Master theses, advanced training for doctoral students
Lern- und Kompetenzziele	• General theory of PDEs • Topics related to the current interests of the working group • -
Medienformen	Blackboard or beamer
Begleitende Literatur	Will be distributed at the first meeting
Lehr- und Lernmethoden	Presentations by the participants
Art der Prüfungsleistung	Presentation and the report from the presentation
Prüfungsvorleistung	Clearly present the leaning distributed learning material, participate the other presentations, join the discussions in the seminar
Prüfungsdauer	1 semester
Sprache	English
Angebotsturnus	Regularly in the FSS and HWS
Lehrende/r	Prof. boshi. Li Chen
Modulverantwortliche/r	Prof. boshi. Li Chen
Dauer des Moduls	1 semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik

Einordnung in Fachsemester	1./2./3. semester
---------------------------------------	-------------------

MAS 514: Fortgeschrittenenseminar Stochastische Prozesse

Modulnummer	MAS 514
Titel	Fortgeschrittenenseminar Stochastische Prozesse / <i>Advanced Seminar on Stochastic Processes</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Bachelor + Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der stochastischen Prozesse
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Stochastik (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)
Medienformen	Tafelanschriebe, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel oder Zeitschriftenartikel der modernen Stochastik
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester

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

MAS 515: Fortgeschrittenenseminar Mathematische Optimierung

Modulnummer	MAS 515
Titel	Fortgeschrittenenseminar Mathematische Optimierung / <i>Advanced Seminar on Mathematical Optimization</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Analysis, Lineare Algebra, Numerik, Optimierung
Lehrinhalte	Ausgewählte fortgeschrittene Themen der Optimierung
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Numerik / Optimierung (MK1, MK2, MF2) Methodenkompetenz: • Fähigkeit, in einem Spezialgebiet einschlägige Fachliteratur lesen und präsentieren zu können (MF1, MO1, MO3, MO4) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4)
Medienformen	Tafelanschriebe, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Ausgewählte Buchkapitel, Zeitschriftenartikel der Numerik / Optimierung / Stochastischen Optimierung
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch, auf Wunsch Englisch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Mathias Staudigl PhD
Modulverantwortliche/r	Prof. Mathias Staudigl PhD
Dauer des Moduls	1 Semester

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

MAS 519: Fortgeschrittenenseminar Computational Methods

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

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

MAS 521: Fortgeschrittenenseminar zur Versicherungsmathematik

Modulnummer	MAS 521
Titel	Fortgeschrittenenseminar zur Versicherungsmathematik / <i>Advanced Seminar on Insurance Mathematics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: • 64 h: Inhaltliche Vorbereitung des Vortrags • 28 h: Erstellung des Handouts, der Folien und der schriftlichen Ausarbeitung des Vortrags in L^AT_EX
Vorausgesetzte Kenntnisse	Wahrscheinlichkeitstheorie auf der Grundlage der Maß- und Integrationstheorie
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Versicherungsmathematik und verwandter Gebiete der Stochastik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Mathematische Analyse stochastischer Modelle Methodenkompetenz: • Eigenständige Erarbeitung mathematischer Literatur, Aneignung der Ergebnisse und Beweismethoden und deren Umsetzung in einen verständlichen Vortrag Personale Kompetenz: • Fähigkeit zur verständlichen Präsentation mathematischer Sachverhalte
Medienformen	Präsentation der Ergebnisse mit Beamer und Tafelanschrieb der Beweise
Begleitende Literatur	Literaturhinweise zum jeweiligen Thema werden bei der Vorbesprechung angegeben
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der Teilnehmer
Art der Prüfungsleistung	Handout, Folien und schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	45-90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Jedes Semester
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus D. Schmidt

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

MAS 533: Seminar Ausgewählte Themen partieller und gewöhnlicher Differenzialgleichungen

Modulnummer	MAS 533
Titel	Seminar Ausgewählte Themen partieller und gewöhnlicher Differenzialgleichungen
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 Stunden pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftlich Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Eine der Vorlesungen Differenzialgleichungen, Dynamische Systeme oder Analysis III
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen zu Theorie und Anwendungen von Differenzialgleichungen und dynamischen Systemen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Ausgewählte Aspekte der Theorie der Differenzialgleichungen und der Theorie der dynamischen Systeme (MK1) • Anwendungen von Differenzialgleichungen und dynamischen Systemen in den Wirtschaftswissenschaften (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Mathematische Beweisführung (MF1, MO1) • Strukturierung mathematischer Texte (MO1, MO2) Personale Kompetenz: • Lesen und Verstehen mathematischer Texte (MF1) • Darstellung mathematischer Argumentation (MO1, MO2, MO3) • Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3) • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten ($\text{\LaTeX}$)
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Wird zu Beginn bekannt gegeben
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch, auf Wunsch Englisch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schmidt

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

MAS 539: Fortgeschrittenenseminar Expositiones Mathematica

Modulnummer	MAS 539
Titel	Fortgeschrittenenseminar Expositiones Mathematica
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master, insbesondere Lehramt
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundvorlesungen
Lehrinhalte	Nicht durch die Vorlesungen erfasste Themen aus Grundvorlesungen, Numerik und Stochastik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Vertiefung der Zusammenhänge in Analysis, Numerik und Stochastik (MK1) Methodenkompetenz: • Mathematische Beweisführung • Modellierung Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4) • Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3) • Mathematische Textverarbeitung (L^AT_EX)
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Wechselnd, je nach Themengebieten
Lehr- und Lernmethoden	Betreuung eines Projektes zwischen Schulen und Universität
Art der Prüfungsleistung	Erfolgreiche Betreuung eines Projektes und schriftliche Ausarbeitung (3-10 Seiten)
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	45-90 Minuten
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Jedes Semester
Lehrende/r	Dr. Peter Parczewski

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

MAS 540: Fortgeschrittenenseminar Finanzmathematik

Modulnummer	MAS 540
Titel	Fortgeschrittenenseminar Finanzmathematik / <i>Advanced Seminar on Mathematical Finance</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1 & 2, Grundwissen in der Finanzmathematik
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Finanzmathematik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Grundlegende Aspekte der stochastischen Modellierung wirtschafts- und finanzmathematischer Fragestellungen (MK1, MK2) • Mathematische Analyse einfacher wirtschafts- und finanzmathematischer Modelle (MK1, MF2) Methodenkompetenz: • Erkennen, welche stochastischen Modelle für eine einfache wirtschafts- und finanzmathematische Fragestellung eingesetzt werden können (MF2, MO1) • Erkennen der Grenzen solcher Modelle hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit • Erkennen der Grenzen des Einsatzes solcher Modelle in der Praxis Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der stochastischen Modellierung • Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3) • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (L^AT_EX)
Medienformen	Tafelanschriebe, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Wechselnd
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-

Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. David Prömel
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. David Prömel
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAS 541: Fortgeschrittenenseminar Mathematische Methoden der Künstlichen Intelligenz

Modulnummer	MAS 541
Titel	Fortgeschrittenenseminar Mathematische Methoden der Künstlichen Intelligenz / <i>Advanced Seminar on Mathematical Methods in Artificial Intelligence</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1 & 2
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen zur mathematischen Theorie in künstlicher Intelligenz, wie • Reinforcement Learning • Stochastic optimization • Neural networks • Preferential attachment networks • Stochastic block model • Graphical models
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Grundlegende Aspekte von Lernalgorithmen • Stochastische Entscheidungstheorie • Modellierung mit Modellen der mathematischen Physik • Analyse von Schätzalgorithmen Methodenkompetenz: • Erkennen, welches Netzwerkmodell zu welchen Anwendungen passt • Abschätzungen von Schätzfehlern • Konkrete, einfache Modellbildung Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der mathematischen Modellierung • Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO1) • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (L^AT_EX)
Medienformen	Tafelanschriften, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	Mézard, Montanari: <i>Information, Physics, and Computation</i>

Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. Leif Döring
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Leif Döring
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAS 545: Seminar The Scottish Book (Functional Analysis)

Module number	MAS 545
Title	Seminar The Scottish Book (Functional Analysis)
Form of module	Seminar
Type of module	Seminar Mathematics
Level	Master
ECTS	4
Workload	Presence at the seminar: 28 h (2 SWS) Work at home: • 35 h: Preparation of the talk/presentation • 20 h: Written version of the talk
Prerequisites	Analysis I & II, Linear Algebra I & II, Basic knowledge of probability theory, functional analysis
Aim of module	Problems from the “Scottish Book” on topics in functional analysis, probability, measure theory, topology or geometry
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Better understanding of the main results in functional analysis, analysis, probability theory (MK1) Methodological competence: • Proper handling of the methods in functional analysis, probability theory (MK1, MF1, MO1, MO3) Personal competence: • Communication and working in groups (MO2, MO3)
Media	Blackboard as well as beamer
Literature	• R. D. Mauldin: <i>The Scottish Book</i>, Birkhäuser, 2015 • Additional references and papers
Methods	Seminar talks of the participating students
Form of assessment	Seminar talk, handout and presentation of slides (3–10 pages)
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	45–90 minutes
Language	English (German)
Offering	Irregular
Lecturer	Dr. Peter Parczewski
Person in charge	Dr. Peter Parczewski
Duration of module	1 semester
Further modules	-

Range of application	M.Sc. Mathematics in Business and Economics, M.Sc. Mathematics
Semester	1./3. Semester

MAS 547: Research Seminar Mathematical Physics

Module number	MAS 547
Title	Research Seminar Mathematical Physics
Form of module	Seminar
Type of module	Seminar Mathematics
Level	Master
ECTS	4
Workload	Classroom instruction: 28 h per semester (2 SWS) Self-study: 92 h per semester
Prerequisites	Linear Algebra, Analysis
Aim of module	Will be announced at the beginning of the course
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: • Advanced understanding of the respective subject Methodological competence: • Independent study of specialist literature, selection of material and its presentation (BF6, BO4) Personal competence: • Communication capabilities (BF5, BO1, BO4) • Ability to present scientific topics (BF5, BO1) • Ability to compose mathematical texts on a computer
Media	Blackboard presentation, beamer presentation, composition of material (handout)
Literature	Dependent on subject. Will be announced in the lectures
Methods	• Study of scientific literature • Preparation and performance of scientific presentation • Introduction to scientific methodology
Form of assessment	Presentation and handout (3–10 pages)
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	45–90 minutes
Language	English
Offering	HWS and FSS
Lecturer	N.N.
Person in charge	N.N.
Duration of module	1 semester
Further modules	-

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

MAS 548: Research Seminar Algebraic Geometry

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

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

MAS 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: • 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 1 & 2 (2A&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 26
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

MAS 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: • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftlich Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundvorlesungen, Algebra
Lehrinhalte	Darstellungen von Lie-Algebren, Nilpotente und auflösbare Lie-Algebren, Satz von Lie, Cartan-Kriterium, Satz von Weyl, Wurzelraumzerlegung
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Die Studierenden verfügen über vertiefte Fachkenntnisse auf dem Gebiet des Seminars (MK1, MK2) Methodenkompetenz: • Eigenständig mit mathematischer Literatur umgehen, Texte lesen und verdauen, Material auswählen und in eigener Weise wiedergeben (BF6, BO4) Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (BF5, BO1, BO4) • Fähigkeit zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (BF5, BO1) • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten ($\text{\LaTeX}$)
Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitungen
Begleitende Literatur	James E. Humphreys - <i>Introduction to Lie algebras and representation theory</i>
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig

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

MAS 554: Fortgeschrittenenseminar Lebensversicherungsmathematik

Modulnummer	MAS 554
Titel	Fortgeschrittenenseminar Lebensversicherungsmathematik / <i>Advanced Seminar on Life Insurance Mathematics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS) Eigenstudium: • 62 h: Vorbereitung des Vortrags • 30 h: Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1 und Grundwissen in der Finanzmathematik/Versicherungsmathematik
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen der Lebensversicherungsmathematik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: • Grundlegende Aspekte der stochastischen Modellierung wirtschafts- und versicherungsmathematische Fragestellungen (MK1, MK2) • Mathematische Analyse einfacher wirtschafts- und versicherungsmathematische Modelle (MK1, MF2) Methodenkompetenz: • Erkennen, welche stochastischen Modelle für eine einfache wirtschafts- und versicherungsmathematische Fragestellung eingesetzt werden können (MF2, MO1) • Erkennen der Grenzen solcher Modelle hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit • Erkennen der Grenzen des Einsatzes solcher Modelle in der Praxis Personale Kompetenz: • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der stochastischen Modellierung • Fähigkeit zur Präsentation einfacher wissenschaftlicher Sachverhalte (MO2, MO3) • Fähigkeit zum Computersatz von mathematischen Texten (L^AT_EX)
Medienformen	Tafelanschriebe, Präsentationen mit Beamer
Begleitende Literatur	Wechselnd
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-

Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Unregelmäßig
Lehrende/r	Prof. Dr. David Prömel
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. David Prömel
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAS 555: Seminar zu Definitheit

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

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

Abschlussarbeit

MAM 650: Masterarbeit

Modulnummer	MAM 650
Titel	Masterarbeit / <i>Master Thesis</i>
Form der Veranstaltung	Abschlussarbeit
Typ der Veranstaltung	Abschlussarbeit
Modulniveau	Master
ECTS	30
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lehrveranstaltungen des Masterstudiengangs Wirtschaftsmathematik im Umfang von mindestens 60 ECTS
Lehrinhalte	Die Studierenden bearbeiten selbstständig ein Thema aus einem Spezialgebiet der Mathematik, der Wirtschaftsmathematik, der Ökonometrie/Statistik oder der Kryptographie/Komplexitätstheorie
Lern- und Kompetenzziele	Die/Der Studierende soll nachweisen, dass sie/er in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem selbstständig unter Einsatz wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten (MK1, MK2, MF1, MO2, MO3)
Begleitende Literatur	Variiert je nach Thema der Masterarbeit
Lehr- und Lernmethoden	Selbstständige schriftliche Bearbeitung eines Themas
Art der Prüfungsleistung	Schriftliche Abschlussarbeit, 30–100 Seiten
Prüfungsdauer	6 Monate
Sprache	Deutsch/Englisch
Angebotsturnus	FSS, HWS
Lehrende/r	Dozenten der Fakultät
Modulverantwortliche/r	Dozenten der Fakultät
Dauer des Moduls	6 Monate
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	4. Fachsemester