

Master of Science (M.Sc.)

„Wirtschaftsmathematik und Mathematik“

der Universität Mannheim

– Modulkatalog –

Appendix

Akademisches Jahr

HWS 2022 / FSS 2023

Die folgenden Veranstaltungen wurden nach Veröffentlichung des Modulkatalogs dem Kursprogramm hinzugefügt.

Modulnr	Name des Moduls	Semester	Sprache	ECTS	Seite
MAC 564	Support Vector Machines	FSS	Deutsch	8	3
MAB 518*	Quantum Computing und dessen mathematische Grundlagen	HWS	Deutsch	8	5
MAC 565	Computational Statistics	FSS	Deutsch	8	7
MAS 549	Seminar Fortgeschrittene Algorithmen der Textverarbeitung und der Bioinformatik	Unregelmäßig	Deutsch	4	9
MAS 550	Seminar Fortgeschrittene Methoden in den Versicherungs- und Naturwissenschaften	Unregelmäßig	Deutsch	4	11
MAS 551	Seminar über fortgeschrittene Methoden der mathematischen Statistik	Unregelmäßig	Deutsch	4	13
MAS 552	Seminar Optimierung	Unregelmäßig	Deutsch	4	15
MAB 519	Reinforcement Learning	Unregelmäßig	Englisch	8	17
MAC 566	Optimization in ML	Unregelmäßig	Englisch	6	19
MAA 501	Reading Course-Complex Analysis II	Unregelmäßig	Englisch	8	21
MAA 523	Integrable hierarchies of KdV type and moduli spaces of curves	Unregelmäßig	Englisch	8	23
MAC 507	Nonlinear Optimization	Unregelmäßig	Englisch	6	25

*überdeckt die Vorlesung "Mathematik der Information"

MAC 564	Support Vector Machines <i>Support Vector Machines</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung und Praktikum
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Kenntnisse über Hilberträume
Lehrinhalte	Support Vector Machines und deren mathematische Grundlagen
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: Vertiefte und erweiterte Kenntnisse der mathematischen Methoden des <i>Supervised Learnings</i>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Auswahl, Anpassung und Vorhersage bei SVM (MK1, MK2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Erweiterte Kompetenz, bei einer vorgegebenen Datensituation geeignete Verfahren auszuwählen (MF2, MF3, MO4)
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschiebe
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> I. Steinwart, A. Christmann. Support Vector Machines. Springer 2008 T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. The Elements of Statistical Learning. Springer 2009
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung inklusive Präsentation und Verteidigung der Projektarbeit
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen und 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersystem, sowie zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	30 Minuten, davon 5 min Präsentation und 5 min Verteidigung der Projektarbeit
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	voraussichtlich FSS 2024, FSS 2027, FSS 2030, FSS 2033

Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

MAB 518	Quantum Computing und dessen mathematische Grundlagen <i>Quantum Computing and its Mathematical Foundations</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung und Praktikum
Typ der Veranstaltung	Mathematik B oder C
Modulniveau	Master
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs- und Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1 & 2
Lehrinhalte	Quantencomputing und seine Grundlagen, wie <ul style="list-style-type: none"> (Quanten)Informationstheorie Quanten-Wahrscheinlichkeitstheorie
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Mathematische Grundlagen des Quantencomputing (MK1) Programmieren eines Quantencomputers (MK1)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Erstellen einfacher Algorithmen für einen Quantencomputer (MK2) Mathematische Darstellung von Quantencomputern und deren Grundlagen (MK2)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Beurteilen der Fähigkeiten und Grenzen eines Quantencomputers (MF2, MF3, MO4)
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschiebe
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> J. Watrous. The Theory of Quantum Computing. Cambridge. E.R. Johnson. Programming Quantum Computers: Essential Algorithms and Code Samples. O'Reilly, 2019 A. Khrennikov. Quantum Probability and Randomness. MDPI, 2019 M.A. Nielsen & I.L. Chuang. Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge. R.W. Yeoung. A First Course in Information Theory. Springer 2002

	<ul style="list-style-type: none"> • M.M. Wilde. Quantum Information Theory. Cambridge, 2017
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung inklusive Präsentation und Verteidigung der Projektarbeit
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen und 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersystem, sowie zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	30 Minuten, davon 5 min Präsentation und 5 min Verteidigung der Projektarbeit
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	voraussichtlich HWS 2022, HWS 2025, HWS 2028, HWS 2031, HWS 2034
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	Seminar "Komplexe Methoden"
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

MAC 565	Computational Statistics <i>Computational Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung und Praktikum
Typ der Veranstaltung	Mathematik C
Modulniveau	Master, für Bachelor geeignet
ECTS	8
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 84 h pro Semester (6 SWS)
	Eigenstudium: 154 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> • davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester • davon Vorbereitung für die Prüfung: 28 h pro Semester
Vorausgesetzte Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Stochastik 1 & 2 • eine Programmiersprache; C ist von Vorteil, aber nicht notwendig
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einstieg in die Problematik des schnellen Rechnens anhand der Matrixmultiplikation • Komplexitätstheorie • Markov Chain Monte Carlo (MCMC) • Bayessche Statistik • Bootstrapping • Stochastische Algorithmen • Kurzeinstieg in C • Paralleles Rechnen (OMP, SIMD, GPU) in C
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Anwendung von MCMC • Kenntnis des Aufbaus einer CPU als Grundlage schneller Codes • Kenntnisse des parallelen Programmierens in C • Vertiefte Kenntnisse zu einer maschinennahen Compilersprache (MK2)
	Methodenkompetenz (MO4): <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung von Funktionen in einer Programmiersprache im Bereich Computational Statistics • Umsetzen mathematischer und statistischer Fragestellungen in Programm-Code • Schreiben parallelen Codes: Multiprozessor (OMP), vektorisierter Code (SIMD), Graphikkartenprogrammierung (GPU) • Stochastische Algorithmen zur Lösung deterministischer Probleme

	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erfassen des Programm-Codes als Lösungsmodell eines mathematisch-statistischen Problems (MO4) • Lösen komplexer Fragestellungen im Team • Abwägen der Vor- und Nachteile verschiedener Arten parallelen Codes • Abwägen der Vor- und Nachteile von MCMC • Abwägen der Vor- und Nachteile stochastischer Algorithmen • Reflektierte Verwendung des frequentistischen und Bayesschen Ansatzes
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschiebe
Begleitende Literatur	G.H. Givens, J.A. Hoeting. Computational Statistics. Wiley B. Schmidt et al.: Parallel Programming: Concepts and Practice. Elsevier
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (2 SWS)
Art der Prüfungsleistung	mündliche Prüfung inklusive Präsentation und Verteidigung der Projektarbeit
Prüfungsvorleistung	50% der Punkte bei schriftlichen Lösungen und 50% gründliche Bearbeitung beim Votiersystem, sowie zweimaliges Vorrechnen in Übungsgruppen
Prüfungsdauer	30 Minuten, davon 5 min Präsentation und 5 min Verteidigung der Projektarbeit
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus	Voraussichtlich FSS 2023, FSS 2026, FSS 2029, FSS 2032, FSS 2035
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	<ul style="list-style-type: none"> • Seminar zu Computational Statistics • CS 610 GPU Programming
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

MAS 549	Seminar Fortgeschrittene Algorithmen der Textverarbeitung und der Bioinformatik <i>Seminar on Advanced Algorithms in Text Processing and Bioinformatics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in das Thema: 36 h • inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36 h • Ausarbeitung einer Präsentation mittels LaTeX und Tafelanschrieb: 20 h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1 & 2
Lehrinhalte	Ausgewählte Algorithmen der Textverarbeitung mit Anwendungen insbesondere in der Sequenzanalyse
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der mathematischen Methodenkenntnisse zur Textverarbeitung (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen, welche mathematischen Methoden zur Textverarbeitung eingesetzt werden können (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen von Methoden hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen des Einsatzes jeglicher Textverarbeitungsverfahren bei großen Datensätzen (MO4)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der Textverarbeitung (MO3) • Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1) • Fähigkeit zum Computereinsatz zur Erstellung mathematischer Texte (LaTeX)
Medienformen	Präsentation mit Beamer

Begleitende Literatur	H.-J. Böckenhauer & D. Bongartz: Algorithmische Grundlagen der Bioinformatik. Teubner.
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	Inhaltliche Vorbereitung zu und Wahrnehmung eines Beratungsgesprächs mindestens 3 Tage vor dem Vortrag
Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	1./3. Fachsemester

MAS 550	Seminar Fortgeschrittene Methoden in den Versicherungs- und Naturwissenschaften <i>Seminar on Advanced Methods in insurance and natural sciences</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in das Thema: 36 h • inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36 h • Ausarbeitung einer Präsentation mittels LaTeX und Tafelanschrieb: 20 h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1 & 2
Lehrinhalte	Ausgewählte mathematische und statistische Methoden in den Versicherungs- und Naturwissenschaften
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der mathematischen und statistischen Methodenkenntnis in den Versicherungs- und Naturwissenschaften (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen, welche mathematischen und statistischen Methoden in den Versicherungs- und 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 Versicherungs- und Naturwissenschaften (MO4)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der Versicherungs- und Naturwissenschaften (MO3) • Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1) • Fähigkeit zum Computereinsatz zur Erstellung

	mathematischer Texte (LaTeX)
Medienformen	Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	gemäß der ausgewählten 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
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	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 551	Seminar über fortgeschrittene Methoden der mathematischen Statistik <i>Seminar on Advanced Methods in Mathematical Statistics</i>
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in das Thema: 36 h • inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36 h • Ausarbeitung einer Präsentation mittels LaTeX und Tafelanschrieb: 20 h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1 & 2
Lehrinhalte	Fortgeschrittene Themen der Mathematischen Statistik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der mathematisch-statistischen Methodenkenntnisse (MK1, MK2)
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen, welche mathematischen-statistischen Methoden eingesetzt werden können (MF1, MF2) • Erkennen der Grenzen exakter mathematisch-statistischer Methoden (MF1, MF2, MO4)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der Mathematischen Statistik (MO3) • Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1) • Fähigkeit zum Computereinsatz zur Erstellung mathematischer Texte (LaTeX)
Medienformen	Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	Gemäß der ausgewählten 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
Lehrende/r	Prof. Dr. Martin Schlather
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Schlather
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester

MAS 552	Seminar Optimierung
Form der Veranstaltung	Seminar
Typ der Veranstaltung	Vertiefung
Modulniveau	Master
ECTS	4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 28 h pro Semester (2 SWS)
	Eigenstudium: <ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung des Vortrags: 62 h • Schriftliche Ausarbeitung des Vortrags: 30 h
Vorausgesetzte Kenntnisse	Nichtlineare Optimierung
Lehrinhalte	Ausgewählte Themen zu theoretischen und numerischen Aspekten der mathematischen Optimierung
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung praxisbezogener Problemstellungen der Optimierung (MK1, MK2) • Theoretische und numerische Behandlung von Optimierungsproblemen
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Konkrete Problemlösungsstrategien und deren Interpretation (MF1, MF2, MO3)
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsfähigkeit (MO3, MO4) • Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der mathematischen Optimierung • Fähigkeit zur Präsentation komplexer wissenschaftlicher Sachverhalte (MO4) • Fähigkeit zum Computereinsatz zur Erstellung mathematischer Texte (LaTeX)
Medienformen	Tafelanschriebe, Präsentationen mit Beamer, schriftliche Ausarbeitung
Begleitende Literatur	Wechselnde Vorlagen
Lehr- und Lernmethoden	Vorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vorträge und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsvorleistung	-

Prüfungsdauer	-
Sprache	Deutsch
Lehrende/r	Dr. Patrick Mehlitz
Modulverantwortlicher	Dr. Patrick Mehlitz
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Einordnung in Fachsemester	Ab dem 1. Fachsemester

MAB 519	Reinforcement Learning
Form of module	Lecture with exercise classes
Type of module	Mathematics B
Level	Master
ECTS	9
Workload	Lectures: 56h Exercise classes: 28h Self-study: 156h
Prerequisites	Stochastik I, Markovketten
Aim of module	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Lectures Notes • Sutton, Barto: Reinforcement Learning - An Introduction • Putterman: Markov Decision Processes
Methods	Lectures, theoretical and programming exercises
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	Participation in the exercises
Duration of assessment	30 min
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 st , 2 nd , 3 rd

MAC 566	Optimization in ML
Form of module	Lecture with exercise classes
Type of module	Mathematics C
Level	Master
ECTS	6
Workload	Lectures and exercises: 56h Self-study: 124h
Prerequisites	Stochastik I, Monte Carlo Methods
Aim of module	<ul style="list-style-type: none"> • (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	<ul style="list-style-type: none"> • Lectures Notes • Guanghui Lan, "First-order and Stochastic Optimization Methods for Machine Learning " • Shai Shalev-Shwartz and Shai Ben-David, "Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms"
Methods	Lectures, theoretical and programming exercises
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	Participation in the exercises
Duration of assessment	30 min
Language	English
Offering	Irregular
Lecturer	Prof. Dr. Simon Weißmann

Person in charge	Prof. Dr. Simon Weißmann
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 st , 2 nd , 3 rd

MAA 501	Funktionentheorie II <i>Complex Analysis II</i>
Form of module	Reading Course
Type of Module	Mathematics A/Mathematics B
Level	Master
ECTS	8
Workload	Reading/Recorded Lectures: 42h In-person consultation: 42h Self-study: 156h
Prerequisites	Analysis I & II, Linear Algebra I, Funktionentheorie I (aka Complex Analysis I)
Aim of module	A selection from the following themes: <ul style="list-style-type: none"> • Riemann surfaces and uniformisation • Fundamental groups and universal covers • Sheaf theory on Riemann surfaces • Homological Algebra
Learning outcomes and qualification goals	Subject Knowledge: Fluency with the theory of complex functions (MK1)
	Methods: Ability to connect the concepts complex analysis with their counterparts in algebraic geometry (MO2)
	Personal Development: Deeper understanding of arguments in complex analysis (MO3)
Media	Recorded lectures and lecture script
Literature	<ul style="list-style-type: none"> • E. Freitag, Funktionentheorie II • O. Forster, Riemann Surfaces • H.M. Farkas, I. Kra, Riemann Surfaces
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	Nil
Duration of assessment	30 min
Language	English
Offering	Irregular
Lecturer	Dr. Ross Ogilvie
Person in charge	Prof. Dr. Martin Schmidt
Duration of module	1 Semester

Further modules	-
Range of application	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik
Semester	1 st , 2 nd , 3 rd

MAA 523	Integrable hierarchies of KdV type and moduli spaces of curves	
Form of module	Lecture with exercise classes	
Type of module	Mathematik A	
Level	Master	
ECTS	8	
Workload	Classroom instruction: 84 h/semester (6 SWS), Work at home: 154 h/semester, consisting of: <ul style="list-style-type: none"> • self-study of the course: 126 h/semester, • preparation of the exam: 28 h/semester. 	
Prerequisites	Analysis I and II and possibly III	
Aim of module	Learning about sources of Gromov-Witten invariants: <ul style="list-style-type: none"> • (bihamiltonian) integrable hierarchies • moduli spaces of stable curves • intersection theory in these moduli spaces 	
Learning outcomes and qualification goals	Professional competence: (MK1, MO2, MO3) <ul style="list-style-type: none"> • Getting an understanding of the fundamental results in integrable hierarchies and the interplay with the theory of moduli spaces of stable curves 	
	Competence in methods: (MF1, MO3) <ul style="list-style-type: none"> • Working independently with literature • Reading and understanding mathematical texts 	
	Personal competence: (MO1, MO4) <ul style="list-style-type: none"> • Team work, communication about mathematics 	
Media	Presentation via blackboard and/or beamer	
Literature	Dubrovin, B. Zhang, Y.: Normal forms of hierarchies of integrable PDEs, Frobenius manifolds and Gromov-Witten invariants. http://arxiv.org/list/math.DG/0108160 , 2001. Rossi, P.: Integrability, Quantization and Moduli Spaces of Curves. <i>Symmetry, Integrability and Geometry: Methods and Applications</i> 13 (2017), 060.	
Methods	Lectures (4 SWS) and tutorials (2 SWS)	
Form of assessment	Oral exam	

Admission requirements for assessment	Successful participation in the exercise classes, i.e. 50% of the points for the homework
Duration of assessment	30 min
Language	English
Offering	Possibly once
Lecturer	Dr. Guilherme Feitosa de Almeida
Person in charge	Dr. Guilherme Feitosa de Almeida
Duration of module	1 semester
Further modules	-
Range of application	B.Sc. And M.Sc. Business mathematics, M.Sc. Mathematics, M.Sc. Education mathematics
Semester	6. in the B.Sc., 2. or 4. in the M.Sc.

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

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