

**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.

<b>Modulnr</b>	<b>Name des Moduls</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Seite</b>
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

\*überdeckt die Vorlesung "Mathematik der Information"

<b>MAC 564</b>	<b>Support Vector Machines</b> <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"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 126 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung, z.B. Prüfungs-/Seminarabschlussarbeits- und Präsentationsvorbereitung: 28 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	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"> <li>Auswahl, Anpassung und Vorhersage bei SVM (MK1, MK2)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Erweiterte Kompetenz, bei einer vorgegebenen Datensituation geeignete Verfahren auszuwählen (MF2, MF3, MO4)</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Beamer, Tafelanschiebe
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Steinwart, A. Christmann. Support Vector Machines. Springer 2008</li> <li>T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. The Elements of Statistical Learning. Springer 2009</li> </ul>
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

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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.M. Wilde. Quantum Information Theory. Cambridge, 2017</li> </ul>
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

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

	<p>Personale Kompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassen des Programm-Codes als Lösungsmodell eines mathematisch-statistischen Problems (MO4)</li> <li>• Lösen komplexer Fragestellungen im Team</li> <li>• Abwägen der Vor- und Nachteile verschiedener Arten parallelen Codes</li> <li>• Abwägen der Vor- und Nachteile von MCMC</li> <li>• Abwägen der Vor- und Nachteile stochastischer Algorithmen</li> <li>• Reflektierte Verwendung des frequentistischen und Bayesschen Ansatzes</li> </ul>
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 Votiersytsem, 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"> <li>• Seminar zu Computational Statistics</li> <li>• CS 610 GPU Programming</li> </ul>
Verwendbarkeit	M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Volkswirtschaftslehre, Lehramt Mathematik, M.Sc. Mathematik
Einordnung in Fachsemester	2./4. Fachsemester



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

Begleitende Literatur	H.-J. Böckenhauer & D. Bongartz: Algorithmische Grundlagen der Bioinformatik. Teubner.
Lehr- und Lernmethoden	Seminarvorträge der teilnehmenden Studierenden
Art der Prüfungsleistung	Vortrag und Folien der Präsentation
Prüfungsvorleistung	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

<b>MAS 550</b>	<b>Seminar Fortgeschrittene Methoden in den Versicherungs- und Naturwissenschaften</b> <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"> <li>• Einarbeitung in das Thema: 36 h</li> <li>• inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36 h</li> <li>• Ausarbeitung einer Präsentation mittels LaTeX und Tafelanschrieb: 20 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1 & 2
Lehrinhalte	Ausgewählte mathematische und statistische Methoden in den Versicherungs- und Naturwissenschaften
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der mathematischen und statistischen Methodenkenntnis in den Versicherungs- und Naturwissenschaften (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche mathematischen und statistischen Methoden in den Versicherungs- und Naturwissenschaften eingesetzt werden können (MF1, MF2)</li> <li>• Erkennen der Grenzen von mathematischen und statistischen Methoden hinsichtlich ihrer mathematischen Analysierbarkeit (MF1, MF2)</li> <li>• Erkennen der Grenzen des Einsatzes eines mathematischen bzw. statistischen Verfahrens in den Versicherungs- und Naturwissenschaften (MO4)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der Versicherungs- und Naturwissenschaften (MO3)</li> <li>• Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computereinsatz zur Erstellung</li> </ul>

	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

<b>MAS 551</b>	<b>Seminar über fortgeschrittene Methoden der mathematischen Statistik</b> <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"> <li>• Einarbeitung in das Thema: 36 h</li> <li>• inhaltliche Vorbereitung des Vortrags: 36 h</li> <li>• Ausarbeitung einer Präsentation mittels LaTeX und Tafelanschrieb: 20 h</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stochastik 1 & 2
Lehrinhalte	Fortgeschrittene Themen der Mathematischen Statistik
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der mathematisch-statistischen Methodenkenntnisse (MK1, MK2)</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, welche mathematischen-statistischen Methoden eingesetzt werden können (MF1, MF2)</li> <li>• Erkennen der Grenzen exakter mathematisch-statistischer Methoden (MF1, MF2, MO4)</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit (MF2, MO1, MO4)</li> <li>• Strategien zur Lösung von Problemen im Bereich der Mathematischen Statistik (MO3)</li> <li>• Fähigkeit zur verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte (MF2, MO1)</li> <li>• Fähigkeit zum Computereinsatz zur Erstellung mathematischer Texte (LaTeX)</li> </ul>
Medienformen	Präsentation mit Beamer
Begleitende Literatur	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

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