

**Master of Science (M.Sc.)**

**„Wirtschaftsmathematik und Mathematik“**

der Universität Mannheim

– Modulkatalog –

**Appendix**

Akademisches Jahr

HWS 2023 / FSS 2024

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 569	Konvexe Optimierung – Theoretische und Algorithmische Grundlagen		Deutsch/ Englisch	6	3
MAC 570	Reinforcement Learning - Coding		Englisch	5	5
MAC 571	Large-scale dynamics of stochastic systems		Englisch	5	7

<b>MAC 569</b>	<b>Konvexe Optimierung – Theoretische und Algorithmische Grundlagen</b> <i>Convex Optimization – Theory and Algorithms</i>
Form der Veranstaltung	Vorlesung mit Übung
Typ der Veranstaltung	Mathematik C, Wahlmodul Mathematik
Modulniveau	Master
ECTS	6
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 4 h pro Semester (4 SWS)
	Eigenstudium: 20 h pro Semester <ul style="list-style-type: none"> <li>davon Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung und freies Selbststudium: 10 h pro Semester</li> <li>davon Vorbereitung für die Prüfung: 10 h pro Semester</li> </ul>
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I und IIA, Analysis I+II
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction to Convex Analysis and Monotone Operators</li> <li>Tools for Large-Scale Convex Optimization</li> <li>Fast Methods for Machine learning and Distributed Optimization</li> </ul>
Lern- und Kompetenzziele	Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Convex Analysis</li> <li>Numerical Algorithms</li> <li>Complexity Theory</li> </ul>
	Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Gradient Methods</li> <li>Operator Splitting Techniques</li> <li>Acceleration of Numerical Schemes</li> </ul>
	Personale Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>Willingness for self-study</li> <li>Creativity for problem solving</li> </ul>
Medienformen	Präsentationen mit Tafelanschrieb
Begleitende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boyd, S., &amp; Vandenberghe, L. (2004). Convex Optimization. Cambridge University Press.</li> <li>Yurii Nesterov. Lectures on Convex Optimization. Springer 2018...</li> <li>Ernest Ryu &amp; Wotao Yin (2023). Large-Scale Convex Optimization: Algorithms &amp; Analyses via Monotone Operators. Cambridge University Press</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung (4 SWS)
Art der Prüfungsleistung	schriftliche Klausur/bei geringer Studentenzahl auf mündliche Prüfung möglich
Prüfungsvorleistung	Handing-in of problem sets and passing at least 50% of them
Prüfungsdauer	90 Minuten

Sprache	Deutsch/Englisch
Angebotsturnus	Irregular
Lehrende/r	Prof. Mathias Staudigl
Modulverantwortlicher	Prof. Mathias Staudigl
Dauer des Moduls	1 Semester
Weiterführende Module	-
Verwendbarkeit	Bspw.: M.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, Lehramt Mathematik, M.Sc. Wirtschaftspädagogik
Einordnung in Fachsemester	1./2./3. Fachsemester

<b>MAC 570</b>	<b>Reinforcement Learning - Coding</b>
Form of module	Lectures with exercises
Type of module	Mathematics C
Level	Master
ECTS	5
Workload	28 hours lectures 122 hours self-studies
Prerequisites	Reinforcement Learning
Aim of module	Implementation of standard algorithms in reinforcement learning <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bandit algorithms (UCB)</li> <li>• TD algorithms (Q-learning, TD)</li> <li>• Policy gradient algorithms (SAC, PPO)</li> </ul>
Learning outcomes and qualification goals	MK1, M02, M03
	MF1, MF3
	(cf, "Erläuterungen zu den Abkürzungen")
Media	Blackboard, Slides
Literature	Original articles
Methods	Lectures, programmig tasks
Form of assessment	written exam
Admission requirements for assessment	-
Duration of assessment	90 min
Language	English
Offering	irregular
Lecturer	Prof. Dr. Leif Döring, Prof. Dr. Simon Weißmann
Person in charge	Prof. Dr. Leif Döring, 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 <sup>st</sup> , 2 <sup>nd</sup> , 3 <sup>rd</sup>

<b>MAC 571</b>	Large-scale dynamics of stochastic systems <i>Large-scale dynamics</i>
Form of module	Lecture
Type of module	Mathematics C
Level	Master
ECTS	5
Workload	Self-Study: 154 hours per semester
Prerequisites	Stochastik 1, Markovketten, desirable: Mathematical Finance or Probability Theory 1
Aim of module	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Markov chains and boundary value problems</li> <li>• Elements of discrete potential theory (harmonic functions, capacity, variational characterization)</li> <li>• Functional inequalities (Poincare, Nash, Sobolev, Log-Sobolev)</li> <li>• Stochastic particle and spin systems</li> <li>• Potential theoretic approach to metastability</li> <li>• Martingale problems and convergence</li> <li>• Hydrodynamic limit</li> <li>•</li> </ul>
Learning outcomes and qualification goals	Professional skills: gaining a mathematical understanding of the fundamental results in discrete potential theory and advanced theory of Markov chains (MK1, MF3)
	Methodological competence: proper handling of the standard methods in the theory of Markov chains (MK1, MF3)
	Interpersonal skills: team work
Media	Videos and discussions/presentations on the blackboard
Literature	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bovier, den Hollander “Metastability”</li> <li>• Landim, “Metastable Markov chains”</li> <li>• Lyons, “Random walks on trees and networks”</li> </ul>
Methods	Lectures (2 SWS), homework problems
Form of assessment	Oral exam
Admission requirements for assessment	--

Duration of assessment	30 min
Language	English
Offering	irregular
Lecturer	Prof. Dr. Martin Slowik
Person in charge	Prof. Dr. Martin Slowik
Duration of module	1 semester
Further modules	--
Range of application	M.Sc Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik, (B.Sc Wirtschaftsmathematik)
Semester	M.Sc. 1 <sup>st</sup> , 2 <sup>nd</sup> , 3 <sup>rd</sup> ; (B.Sc. 5 <sup>th</sup> , 6 <sup>th</sup> )