



Fakultät für Mathematik

Modulhandbuch

für den Masterstudiengang

Mathematik
mit den Studienrichtungen

Mathematik,
Computermathematik,
Technomathematik,
Wirtschaftsmathematik,
KI & Maschinelles Lernen

Stand: 27. Februar 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Pflichtmodule	2
	Masterarbeit	2
	Praktikum	3
	Seminar	4
2	Wahlpflichtmodule	5
2.1	Lehrgebiet: Algebra und Geometrie	5
	Algebraische Topologie	5
	Diskrete und Konvexe Geometrie	6
2.2	Lehrgebiet: Analysis	7
	Nichtlineare Funktionalanalysis	7
2.3	Lehrgebiet: Numerik	8
	Differential-Algebraic Equations	8
	Elementare Zahlentheorie	9
	Neural Networks for Differential Equations	10
	Scientific Computing	12
2.4	Lehrgebiet: Optimierung	13
	Discrete Aspects of Artificial Intelligence	13
	Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung	14
	Mathematics for Clinical Decision support	15
	Nichtlineare Optimierung	16
	Optimization Methods for Machine Learning	17
2.5	Lehrgebiet: Stochastik	18
	Finanz- und Extremwertstatistik	18
	Finanzstatistik	19
	Mathematische Statistik	20
	Statistik mit R	21
	Statistische Methoden	22
	Stochastische Prozesse	23
	Survival Analysis	24
	Versicherungsmathematik	25
2.6	Weitere Informationen	26
	Anwendungsfach Elektrotechnik	26
	Anwendungsfach Informatik	27
	Anwendungsfach KI & Maschinelles Lernen	28
	Anwendungsfach Mechanik	29
	Anwendungsfach Physik	30
	Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaft	31

1 Pflichtmodule

Masterarbeit

Leistungspunkte: 30						
Dauer des Moduls: ein Semester						
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jederzeit nach individueller Absprache						
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Kontaktzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Anfertigen der Masterarbeit</td><td>ca. 50 h</td><td>ca. 850 h</td></tr></tbody></table>		Kontaktzeit	Selbststudium	Anfertigen der Masterarbeit	ca. 50 h	ca. 850 h
	Kontaktzeit	Selbststudium				
Anfertigen der Masterarbeit	ca. 50 h	ca. 850 h				
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden können innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig ein anspruchsvolles mathematisches Thema auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden bearbeiten. Sie sind in der Lage, komplexe mathematische Sachverhalte zu ordnen und zu gliedern, um sie in schriftlicher Form zu präsentieren.</p> <p>Sie können ihre Resultate reflektieren und in den wissenschaftlichen Kontext einordnen.</p> <p>In der Verteidigung können die Studierenden ihre wissenschaftlichen Aktivitäten in einem prägnanten Vortrag darstellen und diesbezügliche Fragen beantworten.</p>						
Inhalt: <p>Nach Vorgabe des Betreuers oder der Betreuerin</p>						
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master)</p>						
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>nach Vorgabe des Betreuers oder der Betreuerin;</p> <p>Master Statistik: Lehrveranstaltungen aus allen drei Bereichen (Erweiterte Theoretische Grundlagen, Statistische Methodik, und Spezialisierungen)</p>						
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>						
Prüfungsleistung: <p>Begutachtung der Masterarbeit, Kolloquium</p>						
Modulverantwortliche(r): <p>alle Dozenten und Dozentinnen der Fakultät für Mathematik;</p> <p>Master Statistik: H. Großmann (FMA-IMST), A. Janßen (FMA-IMST), C. Kirch (FMA-IMST), M. Wendler (FMA-IMST)</p>						

Seminar

Leistungspunkte: 3		
Dauer des Moduls: ein Semester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Seminar nach Wahl aus dem vorhandenen Lehrangebot	2 SWS / 28 h	62 h
Ziele und Kompetenzen:		
<p>Die Studierenden können sich ein fortgeschrittenes mathematisches Thema selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden erarbeiten. Dies schließt eigenständige Literaturrecherche sowie das Studium – auch englischsprachiger – (Original-)Literatur ein.</p> <p>Sie sind in der Lage, komplexe mathematische Inhalte zu organisieren, didaktisch aufzubereiten und mittels moderner Medien zu präsentieren. Darüber hinaus können sie über die mathematischen Resultate mit anderen Teilnehmern und Teilnehmerinnen diskutieren.</p>		
Inhalt:		
Nach Ankündigung des Dozenten oder der Dozentin		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Je nach Themenwahl werden unterschiedliche Vorkenntnisse aus dem Bachelor- bzw. Master-Studiengang Mathematik vorausgesetzt.		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
Vergabe des Seminarscheins aufgrund von regelmäßiger Teilnahme, erfolgreichem Vortrag und evtl. schriftlicher Ausarbeitung		
Modulverantwortliche(r):		
alle Dozenten und Dozentinnen der Fakultät für Mathematik		

2 Wahlpflichtmodule

2.1 Lehrgebiet: Algebra und Geometrie

Algebraische Topologie

(Algebraic Topology)

Leistungspunkte: 6
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit Selbststudium Vorlesung 3 SWS / 42 h 124 h Übungen 1 SWS / 14 h
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden lernen fortgeschrittene algebraische Methoden und ihre Anwendungen in der Topologie. Die Studierenden sind in der Lage über in Anwendungen auftretende algebraische Strukturen abstrakt zu argumentieren und selbstständig Fachliteratur zu recherchieren um Problemlösungen zu erarbeiten.
Inhalt: Sätze und Methoden der algebraischen Topologie wie Homologie, Zellkomplexe, die Fundamentalgruppe, simpliziale und singuläre Homologie, exakte Folgen, Kohomologie, Künneth-Formel.
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)
Voraussetzung für die Teilnahme: Lineare Algebra, Algebra
Prüfungsvorleistung: keine
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung
Modulverantwortliche(r): T. Kahle (FMA-IAG)

Diskrete und Konvexe Geometrie
(Discrete and Convex Geometry)

Modulzugehörigkeit: Diskrete und Konvexe Geometrie
Leistungspunkte: 6
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 3 SWS / 42 h 124 h
Übungen 1 SWS / 14 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, mathematische Fragestellungen und Probleme, wie sie z.B. in der Kombinatorik, Optimierung oder Zahlentheorie vorkommen, geometrisch zu betrachten und zu lösen. Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für strukturierte Problemlösung und logisches und systematisches Argumentieren. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.
Inhalt:
Grundlagen der Konvexgeometrie (Brunn-Minkowski-Satz, Helly-Sätze); Grundlagen der Geometrie der Zahlen (Verallgemeinerungen vom Gitterpunktsatz von Minkowski); Grundlagen der Gitterpolytop-Theorie (Ehrhartpolynome und Anwendungen)
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Lineare Algebra I und II; Analysis I und II
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Modulverantwortliche(r):
B. Nill (FMA-IAG)

2.2 Lehrgebiet: Analysis

Nichtlineare Funktionalanalysis

(Nonlinear Functional Analysis)

Modulzugehörigkeit: Nichtlineare Funktionalanalysis									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>3 SWS / 42 h</td><td>124 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>1 SWS / 14 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h	Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h							
Übungen	1 SWS / 14 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse funktionalanalytischer Begriffsbildungen und Beweistechniken, insbesondere solcher, die das Studium nichtlinearer Phänomene ermöglichen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren und selbstständig Problemlösungen zu erarbeiten. Sie können mathematische Inhalte darstellen (präsentieren) und Bezüge zwischen verschiedenen Fachwissenschaften erkennen und formulieren.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p>Analysis in Banachräumen, Abbildungsgradtheorie, Fixpunktsätze, Elemente der Variationsrechnung, Anwendungen auf volkswirtschaftliche und naturwissenschaftliche Fragen</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)</p> <p>Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Analysis I - III, Lineare Algebra I, Lineare Funktionalanalysis (nach Möglichkeit)</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>K. Deckelnick (FMA-IAN)</p>									

2.3 Lehrgebiet: Numerik

Differential-Algebraic Equations

Modulzugehörigkeit: Differential-Algebraic Equations		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Master		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h
mit integrierter Übungen		
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse der Eigenschaften und Schwierigkeiten im theoretischen und numerischen Umgang mit differentiell-algebraischen Gleichungen. Die Studierenden sind in der Lage, differentiell-algebraische Gleichungen in der Modellierung technischer Systeme einzusetzen und numerisch anzugehen und die angeeigneten Kenntnisse und Fähigkeiten in der numerischen Lösung gewöhnlicher oder partieller Differentialgleichungen einzusetzen		
Inhalt:		
Lineare und nichtlineare DAEs, Existenz von Lösungen, Index und Indexreduktion, Numerische Behandlung, Anwendungsbeispiele		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Master)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Numerik gew. Differentialgleichungen (erwünscht)		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Bemerkungen:		
[computerorientiert]		
Modulverantwortliche(r):		
J. Heiland (FMA-IAN)		

Elementare Zahlentheorie

(Elementary Number Theory)

Modulzugehörigkeit: Elementare Zahlentheorie									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Vermittlung und Analyse von Basiswissen der klassischen Zahlentheorie und Aufzeigen von Querverbindungen zur Algebra, Analysis, Geometrie und Kombinatorik. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p>Kongruenzen und Restklassen, erweiterter Euklidischer Algorithmus, wichtige zahlentheoretische Funktionen, quadratische Reste und Formen, Fareybrüche, Kettenbruchentwicklung quadratischer Irrationalzahlen und deren Bezug zur Reduktion der indefiniten Formen. Unterstützend kann auf Wunsch in der Übung eine Einführung zur hilfreichen Verwendung von Mathematica in der elementaren Zahlentheorie mit Programmbeispielen gegeben werden.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Lineare Algebra I und II; Analysis I und II</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>M. Kunik (FMA-IAN)</p>									

Neural Networks for Differential Equations

Modulzugehörigkeit: Neural Networks for Differential Equations									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Master									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 35%;">Präsenzzeit</th> <th style="width: 50%;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3 SWS / 42 h</td> <td>124 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td>1 SWS / 14 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h	Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h							
Übungen	1 SWS / 14 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der Verwendung von neuronalen Netzen zur Approximation von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen.</p> <p>Die Studierenden erwerben fachliche Kompetenzen im Entwurf und in der Analyse von neuronalen Netzen zum Lösen von Differentialgleichungen.</p> <p>In den begleitenden Übungen vertiefen die Studierenden diese Kenntnisse und erproben die praktische Implementierung der behandelten Algorithmen in Python.</p> <p>Students acquire knowledge in the use of neural networks for the approximation of ordinary and partial differential equations.</p> <p>Students acquire technical skills in the design and analysis of neural networks for solving differential equations.</p> <p>In the accompanying exercises, students deepen this knowledge and try out the practical implementation of the algorithms covered in Python.</p>									
Inhalt: <p>Einführung in künstliche neuronale Netze; Approximationseigenschaften von neuronalen Netzen; Zusammenhang von neuronalen Netzen und gewöhnlichen Differentialgleichungen; Physics Inspired Neural Networks zur Approximation von Differentialgleichungen; Hybride Diskretisierungsmethoden zur Simulation von Differentialgleichungen</p> <p>Introduction to artificial neural networks; approximation properties of neural networks; relationship between neural networks and ordinary differential equations; Physics Inspired Neural Networks for the approximation of differential equations; hybrid discretization methods for the simulation of differential equations</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Mathematik (Master)									
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundlagen der Numerik und Optimierung, Kenntnisse in gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen (deren Theorie und / oder Numerik) Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen und der Numerischen linearen Algebra, Systemtheorie (wünschenswert)									
Prüfungsvorleistung: keine									
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung									
Bemerkungen: [computerorientiert] [KI-bezogen]									

Modulverantwortliche(r):

T. Richter (FMA-IAN)

Scientific Computing
(Scientific Computing)

Modulzugehörigkeit: Wissenschaftliches Rechnen (Scientific Computing)		
Leistungspunkte: 15		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: zwei Semester (Wintersemester + Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung + Übung Wissenschaftliches Rechnen I	4+2 SWS / 84 h	186 h
Vorlesung + Übung Wissenschaftliches Rechnen II	3+1 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
<p>Die Studierenden werden am Beispiel des numerischen Lösens linearer Gleichungssysteme mit der Implementierung numerischer Verfahren auf modernen Desktop PCs und Hochleistungsrechnern vertraut gemacht. Dabei wird im Schwerpunkt auf geeignete Programmiersprachen, Entwicklungsumgebungen und Softwarebibliotheken, sowie deren Verwendung und Auswahl eingegangen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage gegebene Problemstellungen zu analysieren und spezifische Implementierungen zu erarbeiten. Dazu sollen mathematische Inhalte dargestellt, Literaturrecherche betrieben und mathematische Software entwickelt werden. Die Softwareentwicklung beinhaltet insbesondere eine geeignete Auswahl existierender Softwarepakete zur effizienten Umsetzung, sowie die Entscheidung für plattformangepasste Methodiken bei der Parallelisierung.</p>		
Inhalt:		
Linux/Unix OS und Entwicklungstools, Grundlagen Computerarithmetik, Lineare Algebra Grundoperationen und relevante Softwareprojekte, Sequentielle Löser für Lineare Gleichungssysteme, Parallelität und Nebenläufigkeit, gemeinsamer und verteilter Speicher / Hybridtechniken, Parallele und nebenläufige Löser für Lineare Gleichungssysteme		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel) und Master-Studiengang Computational Methods in Engineering		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundlagen Lineare Algebra und Programmierung, wünschenswert: Numerik, Numerische Lineare Algebra		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
J. Saak (FMA-IAN)		

2.4 Lehrgebiet: Optimierung

Discrete Aspects of Artificial Intelligence

Modulzugehörigkeit: Discrete Aspects of Artificial Intelligence		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Master		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h
(mit integrierter Übung)		
Ziele und Kompetenzen:		
Erlernen von Techniken der algorithmischen Mathematik zum Erkennen und Nutzen von Struktur in großen Datenmengen mit Fokus auf kombinatorischen und algebraischen Aspekten.		
Inhalt:		
Im ersten (größeren) Teil der Veranstaltung werden grundlegende Konzepte wie Machine Learning, Clustering, Singular Value Decomposition und Nonnegative Matrix Factorization vermittelt. Im zweiten (kleineren) Teil werden dann einzelne aktuelle Forschungsarbeiten präsentiert.		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundkenntnisse Lineare Algebra, Analysis, Stochastik		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Bemerkungen:		
[computerorientiert]		
[KI-bezogen]		
Modulverantwortliche(r):		
V. Kaibel (FMA-IMO)		

Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung
(Mixed-Integer Nonlinear Programming)

Modulzugehörigkeit: Gemischt-ganzzahlige Nichtlineare Optimierung		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
<p>Die Studierenden erwerben fachliche Kompetenzen bezüglich der Lösung von nichtlinearen Optimierungsproblemen mit kontinuierlichen und ganzzahligen Variablen. Eine rigorose Herleitung und Untersuchung unterschiedlicher Verfahren zieht sich dabei durch die Vorlesung.</p> <p>In begleitenden Übungen vertiefen Studierende ihr diesbezügliches Verständnis und erlernen dabei, Algorithmen effizient auf dem Computer zu implementieren.</p>		
Inhalt:		
<p>Behandelt wird die beschränkte Optimierung mit endlich vielen reell- und diskretwertigen Unbekannten. Verschiedene Algorithmen um Lösungen deterministisch numerisch zu bestimmen werden erläutert. Hierbei spielen die Themen der Rechenzeit und der beweisbaren Terminierung eine wichtige Rolle. Im letzten Teil der Vorlesung werden spezielle Strukturen, wie sie bei der Optimierung mit unterliegenden Differentialgleichungssystemen auftreten, diskutiert und moderne Verfahren vorgestellt, diese auszunutzen. Stichpunkte sind Branch and Bound, Schnittebenen, Outer Approximation, Benders Decomposition, Sum Up Rounding.</p>		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)		
Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Mathematische Grundvorlesungen, Einführung in die Optimierung, Nichtlineare Optimierung		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
S. Sager (FMA-IMO)		

Mathematics for Clinical Decision support

Modulzugehörigkeit: Mathematics for Clinical Decision support
Leistungspunkte: 9
Niveau: Master
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 4 SWS / 56 h 186 h
Übungen 2 SWS / 28 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden erwerben fachliche Kompetenzen bezüglich der Modellierung und des algorithmischen Lösens von Simulations- und Optimierungsproblemen, die sich aus der Modellierung biologischer und medizinischer Fragestellungen ergeben. Die Ergebnisse sollen dazu dienen, klinische Entscheidungsfindung zu unterstützen. Beispiele sind automatische Klassifizierungen von Herzrhythmusstörungen, effiziente Strategien zum Auffinden des richtigen Ablationspunktes, die Einschätzung des Verlaufes von Chemotherapien oder ein Scheduling von Behandlungsterminen bei der Polycythemia vera. In begleitenden Übungen vertiefen Studierende ihr diesbezügliches Verständnis und erlernen dabei, zu modellieren und Algorithmen effizient auf dem Computer zu implementieren und auf konkrete Problemstellungen anzuwenden.
Inhalt:
In der Vorlesung werden mathematische Techniken erläutert und auf konkrete Beispiele angewendet. Hierzu gehören Modellierung, Simulation, Sensitivitätsanalyse, Parameterschätzung, Identifizierbarkeit, Versuchsplanung, Optimierung, Optimalsteuerung, duale Steuerung und maschinelles Lernen. Die medizinischen Beispiele stammen vor allem aus der Kardiologie und der Onkologie.
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Master)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Mathematische Grundvorlesungen, Einführung in die Optimierung, Empfohlen: Nichtlineare Optimierung
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Bemerkungen:
[KI-bezogen]
Modulverantwortliche(r):
S. Sager (FMA-IMO)

Nichtlineare Optimierung
(Nonlinear Programming)

Modulzugehörigkeit: Nichtlineare Optimierung
Leistungspunkte: 9
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 4 SWS / 56 h 186 h
Übungen 2 SWS / 28 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden erwerben fachliche Kompetenzen bezüglich Optimalitätsbedingungen und Algorithmen für die nichtlineare, ableitungsbasierte Optimierung. Eine rigorose Untersuchung von Konvergenzeigenschaften und Implementierungsaspekten unterschiedlicher Verfahren zieht sich dabei durch die Vorlesung. In begleitenden Übungen vertiefen Studierende ihr diesbezügliches Verständnis und erlernen dabei, Algorithmen effizient auf dem Computer zu implementieren.
Inhalt:
Behandelt wird die lokale Optimierung mit endlich vielen reellwertigen Unbekannten und Nebenbedingungen. Die notwendigen und hinreichenden Optimalitätsbedingungen werden genauso erläutert, wie Anwendungen und unterschiedliche Algorithmen um Kandidaten für lokale Optima numerisch zu bestimmen. Hierbei spielen die Themen der globalen Konvergenz genauso wie Konvergenzraten eine wichtige Rolle. Stichpunkte sind Karush-Kuhn-Tucker Bedingungen, allgemeine Abstiegsverfahren, Newton-artige Verfahren, sequentielle quadratische Optimierung und Innere Punkte Verfahren.
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Mathematische Grundvorlesungen, Einführung in die Optimierung
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Modulverantwortliche(r):
S. Sager (FMA-IMO)

Optimization Methods for Machine Learning

Modulzugehörigkeit: Optimization Methods for Machine Learning									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Master									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 40%;">Präsenzzeit</th> <th style="width: 50%;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4 SWS / 56 h</td> <td>186 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden erwerben fachliche Kompetenzen bezüglich der Modellierung und des algorithmischen Lösens von Optimierungsproblemen, die modernen Methoden des Maschinellen Lernens zu Grunde liegen. Eine rigorose Untersuchung von Laufzeiten und Implementierungsaspekten unterschiedlicher Verfahren zieht sich dabei durch die Vorlesung. In begleitenden Übungen vertiefen Studierende ihr diesbezügliches Verständnis und erlernen dabei, Algorithmen effizient auf dem Computer zu implementieren und auf konkrete Problemstellungen anzuwenden.</p>									
Inhalt: <p>Behandelt werden eine Einleitung in Klassifizierung und Regression, eine einheitliche Modellierung von Optimierungsproblemen wie sie bei Support Vector Machines oder Neuronalen Netzwerken auftreten, stochastische und deterministische Gradientenverfahren, sowie Penalisierungstechniken.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Master)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Mathematische Grundvorlesungen, Einführung in die Optimierung, Empfohlen: Nichtlineare Optimierung</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Bemerkungen: <p>[KI-bezogen]</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>S. Sager (FMA-IMO)</p>									

2.5 Lehrgebiet: Stochastik

Finanz- und Extremwertstatistik

Modulzugehörigkeit: Finanz- und Extremwertstatistik									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Master									
Dauer des Moduls: ein Semester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Absolventinnen und Absolventen kennen Zeitreihenmodelle für Finanzdaten wie etwa Aktienkurse und können diese mathematisch analysieren. Sie können diese Modelle mittels moderner Software praktisch</p> <ul style="list-style-type: none">• zur Volatilitätsvorhersage sowie• zur Risikomessung einsetzen. <p>Sie können statistische Methoden</p> <ul style="list-style-type: none">• zur Risikoanalyse sowie• zur multivariaten Modellierung nennen, erörtern und anwenden. <p>Darüber hinaus kennen Studierende die Grundlagen der Extremwerttheorie und wie diese verwendet werden kann, um Schätzungen für Parameter des Tailverhaltens einer Verteilung und extremer Quantile zu bestimmen.</p>									
Inhalt: <p>Integration von Zeitreihen, GARCH-Zeitreihen, Volatilitätsvorhersage, Statistische Methoden zur Schätzung von Risikomaßen, Copulas, Grenzwertsätze für Maxima und Exzedenten von i.i.d. Zufallsvariablen, Max-Anziehungsbereiche, Block-Maxima- und Peaks-over-Threshold-Methode, Hill-Schätzer</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master) Für Master Statistik: Wahlpflichtmodul Spezialisierung</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Kenntnisse in der Zeitreihenanalyse sind sinnvoll. Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie.</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Bemerkungen: <p>[KI-bezogen] Die Vorlesung ist in zwei Teile geteilt. Eine Prüfung über beide Teile kann für 9 ECTS abgelegt werden. Alternativ ist eine Prüfung nur über den Teil Finanzstatistik (die ersten zwei Drittel der Vorlesung) möglich, für 6 ECTS, siehe Modul "Finanzstatistik".</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>A. Janßen (FMA-IMST)</p>									

Finanzstatistik

Modulzugehörigkeit: Finanzstatistik						
Leistungspunkte: 6						
Niveau: Master						
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)						
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung (mit integrierten Übungen)</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>124 h</td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
	Präsenzzeit	Selbststudium				
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h				
Ziele und Kompetenzen: <p>Absolventinnen und Absolventen kennen Zeitreihenmodelle für Finanzdaten wie etwa Aktienkurse und können diese mathematisch analysieren. Sie können diese Modelle mittels moderner Software praktisch</p> <ul style="list-style-type: none">• zur Volatilitätsvorhersage sowie• zur Risikomessung einsetzen. <p>Sie können statistische Methoden</p> <ul style="list-style-type: none">• zur Risikoanalyse sowie• zur multivariaten Modellierung nennen, erörtern und anwenden.						
Inhalt: <p>Integration von Zeitreihen, GARCH-Zeitreihen, Volatilitätsvorhersage, Statistische Methoden zur Schätzung von Risikomaßen, Copulas</p>						
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master) Für Master Statistik: Wahlpflichtmodul Spezialisierung</p>						
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie. Kenntnisse in der Zeitreihenanalyse sind sinnvoll.</p>						
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>						
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>						
Bemerkungen: <p>[KI-bezogen]</p>						
Modulverantwortliche(r): <p>C. Kirch (FMA-IMST)</p>						

Mathematische Statistik

Modulzugehörigkeit: Mathematische Statistik									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Master									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Erwerb vertiefter Fähigkeiten in der statistischen Modellierung und der Theorie der statistischen Analyse; Die Studierenden kennen insbesondere die Grundlagen der Schätz- und Testtheorie und können diese anwenden.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>									
Inhalt: <p>Stichprobenraum, parametrische und nichtparametrische Modellierung, Entscheidungs- und Risikofunktion, Suffizienz und Vollständigkeit, optimale Entscheidungsregeln, Bayes- und Minimax-Regeln, a priori-Verteilung und Bayes-Risiko, Neyman-Pearson-Test</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Statistik (Master)</p> <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Master)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>keine</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Bemerkungen: <p>[KI-bezogen]</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>M. Wendler (FMA-IMST)</p>									

Statistik mit R

(Statistics with R)

Modulzugehörigkeit: Statistik mit R		
Leistungspunkte: 3		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Statistik mit R (mit integrierter Übung)	2 SWS / 28 h	62 h
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden sind mit den wichtigsten Möglichkeiten vertraut, eine statistische Datenanalyse mit R durchzuführen, und können diese einsetzen. Sie sind in der Lage, kleinere Simulationsstudien für statistische Fragestellungen zu entwerfen sowie diese in R umzusetzen und zu interpretieren. Durch eine Zusammenarbeit der Studierenden in den Übungen wird die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.		
Inhalt: Konzepte der Programmierung mit R, Datenaufbereitung, -auswertung und -visualisierung mit R, numerische Analyse statistischer Verfahren mit R		
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor) Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel), für Statistik Master: Wahlpflichtmodul Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme: Kenntnisse im Umfang der Vorlesung Statistische Methoden sind sinnvoll, die Vorlesung kann aber parallel besucht werden.		
Prüfungsvorleistung: keine		
Prüfungsleistung: Regelmäßige Teilnahme sowie erfolgreiche Bearbeitung und Präsentation (mündlich oder schriftlich) von Programmieraufgaben.		
Modulverantwortliche(r): C. Kirch (FMA-IMST)		

Statistische Methoden
(Statistical Methods)

Modulzugehörigkeit: Statistische Methoden		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Sommersemester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden erwerben vertiefte Fähigkeiten zur statistischen Analyse von Daten unterschiedlichster Herkunft und Struktur und deren Validierung. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.		
Inhalt:		
Deskriptive Statistik, grundlegende Konzepte und Verfahren des statistischen Schätzens und Testens, Konfidenzintervalle, Maximum-Likelihood-Schätzung und Momentenmethode. Ein- und Zwei-Stichproben-Tests bei normalverteilten Daten, Binomialtest, Chi-Quadrat-Tests, Methode der Kleinsten Quadrate, lineare Regression, einfaktorielle Varianzanalyse. Die verschiedenen Verfahren und Methoden werden anhand realer Datensätze aus Biologie, Medizin und Wirtschaft illustriert, die mit Hilfe von Statistik-Software unter Computer-Einsatz ausgewertet werden.		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor) Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Einführung in die Stochastik		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
H. Großmann (FMA-IMST)		

Stochastische Prozesse
(Stochastic Processes)

Modulzugehörigkeit: Stochastische Prozesse		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Sommersemester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden erwerben Fähigkeiten zur Modellierung zufallsabhängiger Vorgänge, die zeitabhängig sind. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.		
Inhalt:		
Die Vorlesung behandelt die einfachsten, aber für die Anwendungen in Naturwissenschaften, Wirtschaft und Technik durchaus wichtigen Klassen von stochastischen Prozessen: diskrete Markovketten, Erneuerungsprozesse (insbesondere Zählprozesse) und daraus abgeleitete Prozesse.		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)		
Empfohlen für die Studienrichtung Wirtschaftsmathematik, auch für die Master-Studiengänge Mathematik und Statistik (30 CP-Regel)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Einführung in die Stochastik		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
A. Janßen (FMA-IMST)		

Survival Analysis

Modulzugehörigkeit: Survival Analysis		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Master		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h
(mit integrierter Übung)		
Ziele und Kompetenzen:		
Erwerb vertiefter Fähigkeiten auf dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematischen Statistik, die die Modellierung komplexer zufälliger Vorgänge in angewandten Gebieten ermöglichen sowie die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereiten sollen.		
Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.		
Inhalt:		
Rechtszensurierung, Kaplan-Meier-Schätzer, Nelson-Aalen-Schätzer, stetige Martingalthetheorie und der Satz von Rebolledo, Zweistichproben-tests und Effektgrößen, Regressionsmodelle, Linkstrunkierung, konkurrierende Risiken, Aalen-Johansen-Schätzer		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master)		
Für Statistik Master: Wahlpflichtmodul Methodik oder Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematischen Statistik		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Bemerkungen:		
[KI-bezogen]		
Modulverantwortliche(r):		
M. Ditzhaus (FMA-IMST)		

Versicherungsmathematik

Modulzugehörigkeit: Versicherungsmathematik		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Master		
Dauer des Moduls: zwei Semester (Wintersemester + Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jährlich, zur Zeit ausgesetzt		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Personenversicherung (mit integrierter Übung)	2 SWS / 28 h	62 h
Vorlesung Sachversicherung (mit integrierter Übung)	2 SWS / 28 h	62 h
Ziele und Kompetenzen:		
Erwerb vertiefter Fähigkeiten zur stochastischen Modellierung komplexer und zufälliger Vorgänge insbesondere im Bereich der Finanz- und Versicherungsmathematik; das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen soll vorbereitet werden. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.		
Inhalt:		
Aktuarielle Modelle der Personen- und Sachversicherung, Ausscheideordnungen und Sterbetafeln, fondsgebundene Versicherungen, Prognoseverfahren in der Versicherung, Reserveprozesse, Prinzipien der Prämienkalkulation, Methoden der Risikoteilung		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master)		
Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematischen Statistik		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
B. Heiligers (FMA-IMST)		

2.6 Weitere Informationen

Anwendungsfach Elektrotechnik (Electrical Engineering)

Modulbelegung für das Anwendungsfach Technik (Elektrotechnik)

Studienrichtung Mathematik:

Lehrveranstaltungen im Umfang von **18 CP** aus dem Wahlpflichtbereich des Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik oder aus dem Master Elektrotechnik und Informationstechnik.

Studienrichtung Technomathematik:

Lehrveranstaltungen im Umfang von **30 CP** aus dem Wahlpflichtbereich des Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik oder aus dem Master Elektrotechnik und Informationstechnik.

Die Modulbeschreibungen finden Sie im *Modulhandbuch Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik*¹ sowie im *Modulhandbuch Master Elektrotechnik und Informationstechnik*².

¹https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2410-p-114.html

²https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-7394-p-114.html

Anwendungsfach Informatik (Computer Science)

Modulbelegung für das Anwendungsfach Informatik

Studienrichtung Mathematik:

Lehrveranstaltungen im Umfang von **18 CP** aus dem Wahlpflichtbereich des Master Informatik.

Studienrichtung Computermathematik:

Lehrveranstaltungen im Umfang von **30 CP** aus dem Wahlpflichtbereich des Master Informatik.

Die Modulbeschreibungen finden Sie im [Modulhandbuch Master Informatik](#)³.

³https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2616-p-114.html

Anwendungsfach KI & Maschinelles Lernen

Modulbelegung für das Anwendungsfach KI & Maschinelles Lernen

Studienrichtung Mathematik:

Lehrveranstaltungen im Umfang von **18 CP** in Absprache mit dem Studiengangverantwortlichen.

Studienrichtung KI & Maschinelles Lernen:

Lehrveranstaltungen im Umfang von **30 CP** in Absprache mit dem Studiengangverantwortlichen.

Anwendungsfach Mechanik (Mechanics)

Modulbelegung für das Anwendungsfach Technik (Maschinenbau)

Studienrichtung Mathematik:

Lehrveranstaltungen im Umfang von **18 CP** aus dem Vertiefungsbereich des Bachelor Maschinenbau oder aus dem Programm des Master Maschinenbau.

Studienrichtung Technomathematik:

Lehrveranstaltungen im Umfang von **30 CP** aus dem Vertiefungsbereich des Bachelor Maschinenbau oder aus dem Programm des Master Maschinenbau.

Die Modulbeschreibungen finden Sie im [Modulhandbuch Bachelor Maschinenbau](#)⁴ sowie im [Modulhandbuch Master Maschinenbau](#)⁵.

⁴https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2430-p-114.html

⁵https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2632-p-114.html

Anwendungsfach Physik (Physics)

Modulbelegung für das Anwendungsfach Physik

18 CP aus den folgenden Lehrveranstaltungen:

- Einführung in die Nichtlineare Dynamik (4 SWS, 6 CP)
- Thermodynamik und Statistik (4 SWS, 6 CP)
- Einführung in die Halbleiterphysik (3 SWS, 5 CP)
- Einführung in die Physik der weichen Materie (Soft Matter) (3 SWS, 5 CP)
- Statistik und Quantenstatistik (6 SWS, 9 CP)
- Fortgeschrittene Quantenmechanik (3 SWS, 5 CP)
- Computational Physics (3 SWS, 4 CP)
- Kosmologie (3 SWS, 4 CP)
- Allgemeine Relativitätstheorie (3 SWS, 4 CP)

Die Modulbeschreibungen finden Sie im [Modulhandbuch Bachelor Physik](#)⁶ sowie im [Modulhandbuch Master Physik](#)⁷.

⁶https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2442-p-114.html

⁷https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2646-p-114.html

Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaft (Management and Economics)

Modulbelegung für das Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaft

Studienrichtung Mathematik:

Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von **18 CP** aus dem Wahlpflichtbereich des Masters BWL/Business Economics zu wählen. Seminare sind von der Wahl ausgeschlossen.

Die Modulbeschreibungen finden Sie im *Modulhandbuch Master BWL/Business Economics*⁸.

Studienrichtung Wirtschaftsmathematik: Ausrichtung BWL

Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von **30 CP** aus dem Wahlpflichtbereich des Masters BWL/Business Economics zu wählen. Seminare sind von der Wahl ausgeschlossen.

Die Lehrveranstaltungen müssen aus mindestens zwei verschiedenen Profilierungsschwerpunkten stammen.

Die Modulbeschreibungen finden Sie im *Modulhandbuch Master BWL/Business Economics*⁹.

Studienrichtung Wirtschaftsmathematik: Ausrichtung VWL

Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von **30 CP** aus dem Pflicht- und/oder Wahlpflichtangebot des Masters VWL/International Economics and Policy Consulting zu wählen. Dabei sind das Modul "Methods for Economists" und Seminare von der Wahl ausgeschlossen.

Die Modulbeschreibungen finden Sie im *Modulhandbuch Master VWL/International Economics and Policy Consulting*¹⁰.

⁸https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2602-p-114.html

⁹https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-2602-p-114.html

¹⁰https://www.bekanntmachungen.ovgu.de/-media_id-5638-p-114.html