

**Modulhandbuch für den Studiengang Angewandte Mathematik (universitäres Profil),
Master of Science, Prüfungsordnung 2019**
Inhaltsverzeichnis

Gesamtkonto

Mathematik

Pflichtmodule

11503	Master-Seminar	5
11504	Master-Arbeit	7
11817	Seminar Mathematik-Spezialisierung	9
12869	Seminar Mathematik-Grundlagen	11

Wahlpflichtmodule

Optimierung

11326	Spezielle Kapitel der Optimierung: Verfahren	13
11428	Optimierung III (Verfahren der nichtlinearen restringierten Optimierung)	15
11429	Verkehrsoptimierung	17
11847	Neural Networks and Learning Theory	20
12329	Approximationsalgorithmen	23
12388	Gemischt-ganzzahlige Programmierung	25
12450	Neuronale Netze und Lerntheorie	27
12701	Gemischt-ganzzahlige Modellbildung	30
12803	Unendlichdimensionale Optimierung	32
12826	Mathematical Data Science	34
12964	Vektoroptimierung	36
13164	Projektseminar numerische gemischt-ganzzahlige Programmierung	38
13165	Einführung in die Python-Programmierung	40
13220	Modeling in Mixed-Integer Optimization	42
13392	Differenzierbare Optimierung	44
13851	Künstliche Intelligenz im Ingenieurwesen - Grundlagen und Werkzeuge (Mathematik)	46
13938	Ausgewählte Kapitel der mathematischen Optimierung	49
14183	Stetige Optimierung und Steuerung	51
14279	Network Optimization	53

Stochastik

11344	Spezielle Themen der Stochastik	56
11350	Finanzmathematik II	58
11386	Ausgewählte Kapitel der Stochastischen Finanzmathematik	60
11432	Stochastische Analysis	62

11941	Versicherungsmathematik II (Risikotheorie)	64
12826	Mathematical Data Science	66
12854	Spezielle Themen des Wissenschaftlichen Rechnens	68
13516	Maß- und Integrationstheorie	70
13889	Stochastic Processes	72
Numerik		
11344	Spezielle Themen der Stochastik	74
12845	Ausgewählte Kapitel der Numerik	76
12854	Spezielle Themen des Wissenschaftlichen Rechnens	78
13843	Scientific Computing	80
13874	Introduction to Numerical Linear Algebra	82
Analysis / Algebra / Kombinatorik		
11123	Spezielle Kapitel der Analysis	85
11129	Spezielle Kapitel der Algebra und Geometrie	87
11147	Spezielle Kapitel der Diskreten Mathematik	89
11303	Funktionalanalysis	91
11405	Algorithmische Graphentheorie	93
11415	Graphentheorie	96
11437	Partielle Differentialgleichungen	98
11438	Funktionentheorie	100
11787	Theoretische Informatik	102
11859	Cryptography	105
12458	Algebraische Rechenmodelle	108
13516	Maß- und Integrationstheorie	110
13593	Applied Algebraic Quantum Theory	112
13844	Functional Analysis	115
13911	Algebra: Structures and Algorithms	118
13912	Coding Theory	120
13949	Differential Geometry	122
14085	Graph Theory	124
14138	Analysis und partielle Differentialgleichungen	127
14300	Spectral Theory of Self-adjoint Operators in Hilbert Spaces	129
14500	Evolution Equations - Nonlinear Semigroups	131
Anwendungen		
Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik		
11132	Finanzwissenschaft	133
11880	Kern- und Teilchenphysik, Kosmologie	135
11945	Allgemeine Betriebswirtschaftslehre V: Finanzierung, Investition und Steuern	137
11949	Grundzüge der Makroökonomik	139
11952	Grundzüge der Mikroökonomik	141

11958	Dienstleistungsmarketing	143
11960	Marktorientierte Produktgestaltung	145
11965	Kosten- und Investitionsmanagement	147
11967	Softwarebasierte Entscheidungsunterstützung	149
11970	Controlling II: Investitionscontrolling	151
11974	Empirische Organisationsforschung	153
11977	Statistik, Ökonometrie, Optimierung	155
12144	Personalökonomie und Industrielle Beziehungen	158
12146	Organisationsökonomie	160
12223	Wirtschaftsrecht	162
12224	Medienrecht	164
12226	Umweltrecht	166
12231	Gründungsmanagement	168
12247	Grundlagen Steuerrecht	170
12248	Quantitative Datenanalyse in der Betriebswirtschaftslehre	173
12251	Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement	175
13268	Einführung in die ökonometrische Datenanalyse	177
13295	Resource Economics	179
13477	Digital Marketing	181
13944	Quantum Electrodynamics	183
13961	Arbeitsrecht sowie Handels- und Gesellschaftsrecht	185
14440	Causal Data Science	187
14498	International Marketing	189
35316	Umweltpolitische Instrumente	191
38205	Ringlabor Gründungsmanagement	193
38311	Controlling I	195
38320	Operatives Technologie- und Innovationsmanagement	197
38321	Wachstum	199
38322	Monetäre Außenwirtschaftslehre	201
38323	Einführung in die Wettbewerbs- und Preistheorie	203
38409	eCommerce	205
38502	Unternehmensführung	207
Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik		
11255	Darstellung und Vermessung	209
11374	Einführung in die Künstliche Intelligenz	211
11449	Strukturelle Komplexitätstheorie	213
11450	Effiziente Algorithmen	216
11512	Nichtlineare Berechnungen und Stabilität	218
11517	Baumechanik - 1	221
11519	Baumechanik - 2	223

11522 Vermessung & Bauinformatik	225
11525 Statik - Stabtragwerke	227
11530 Kinetik & Hydromechanik	229
11540 Statik - Flächentragwerke	231
11583 Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden	233
11584 Lineare Finite-Elemente-Methoden	235
11787 Theoretische Informatik	237
11880 Kern- und Teilchenphysik, Kosmologie	240
11892 Software Security	242
11912 Quantenlogik	244
11913 Turbulence Modeling	246
12329 Approximationsalgorithmen	248
12349 Moderne Funktionale Programmierung	250
12472 Einführung in die Constraint-Programmierung	252
12894 Regelungstechnik 1	254
12895 Regelungstechnik 2	256
13010 General Theory of Relativity	259
13043 Strukturmechanik	261
13251 Introduction to Computational Thinking and Programming for CFD	263
13440 Waves and Instabilities in Fluids	265
13519 CFD 1	267
13572 Convection in Fluids and Gases	269
13851 Künstliche Intelligenz im Ingenieurwesen - Grundlagen und Werkzeuge (Mathematik)	271
13944 Quantum Electrodynamics	274
14034 Languages of Artificial Intelligence	276
14360 Parallel Computing	278
23503 Schwingungsanfällige Tragwerke	280
31303 Höhere Strömungsmechanik	282
31403 Dynamik der Kraftfahrzeuge - Längsdynamik	284
31419 Optimierung dynamischer Systeme	286
31431 Analyse und Visualisierung von Strömungen mit MATLAB	288
31432 Wellen in Flüssigkeiten und Gasen	290
35305 Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen	292
36303 Informationssysteme in Unternehmen I	294
Erläuterungen	296

Modul 11503 Master-Seminar

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11503	Pflicht

Modultitel	Master-Seminar
	Master Seminar
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wunderlich, Ralf
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	4
Lernziele	Die Studierenden sollen • sich zu einem speziellen fachliche Kenntnisse aneignen, deren Niveau dem Stand der Forschung auf dem gewählten Gebiet entspricht • ihre Fähigkeiten zur Modellbildung und zur Nutzung und Weiterentwicklung mathematischer Lösungsverfahren ausbauen • das Eingrenzen und präzise Formulieren von wissenschaftlichen Problemstellungen üben • dadurch zu effektivem Zeitmanagement befähigt werden • den selbstständig erarbeiteten Erkenntnisfortschritt zum Themengebiet der Masterarbeit präsentieren • dadurch ihre Fähigkeiten im Aufbereiten eines Themas für einen Vortrag verbessern • ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch freie Rede vor Publikum und in Diskussionen in Gruppen verbessern • dadurch mehr Erfahrungen in der Teamarbeit gewinnen • im Ergebnis der Diskussion in der Gruppe eine Entscheidung über das weitere Vorgehen bei der Erarbeitung der Masterarbeit treffen.
Inhalte	in Abhängigkeit vom gewählten Themengebiet der Masterarbeit
Empfohlene Voraussetzungen	• alle erforderlichen Leistungspunkte im Komplex Mathematik-Vertiefung • mindestens 60 Leistungspunkte
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	wird in Abhängigkeit vom gewählten Themengebiet der Masterarbeit bekanntgegeben
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Seminarvortrag (30-45 min) mit Handout (10-15 Seiten) abhängig vom Thema (70%) • aktive Teilnahme an der Seminarveranstaltung (30%) Es müssen 75% der Prüfungsleistung erbracht werden um das Modul zu bestehen. Das Modul wird nicht benotet.
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc: Pflichtmodul Für den Inhalt zeichnet der jeweilige Betreuer bzw. die jeweilige Betreuerin verantwortlich.
Veranstaltungen zum Modul	Seminare zur Einarbeitung in das Themengebiet der Master-Arbeit
Veranstaltungen im aktuellen Semester	130340 Seminar Numerik-Seminar - 2 SWS 130850 Seminar Forschungsseminar Stochastik - 2 SWS 130950 Seminar Forschungsseminar Analysis und Optimierung - 2 SWS

Modul 11504 Master-Arbeit

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11504	Pflicht

Modultitel	Master-Arbeit
	Master Thesis
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wunderlich, Ralf
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	30
Lernziele	Die Studierenden sollen • nachweisen, dass sie in der Lage sind, innerhalb der vorgegebenen Frist ein forschungsorientiertes Thema selbstständig und erfolgreich zu bearbeiten und wissenschaftlich begründet theoretische und praktische Kenntnisse zur Lösung eines Problems beizutragen. Insbesondere sollen sie • Kenntnisse und Fertigkeiten aus früheren Modulen festigen und erweitern, • sich selbstständig relevante Kenntnisse zum Thema aus der Literatur anzueignen • dabei offene Fragestellungen finden und Konzepte zu deren Lösung entwickeln • in der Lage sein, eine wissenschaftliche Fragestellung so einzugrenzen, dass sie in der zur Verfügung stehenden Zeit bearbeitbar ist • die zur Problemlösung notwendigen mathematischen Methoden und Verfahren adäquat anwenden können • die Fähigkeit zum Einsatz wissenschaftlicher Textverarbeitungssysteme (LATEX) weiter verbessern • ihre Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Disput in der Verteidigung der Master-Arbeit ausbauen.
Inhalte	in Abhängigkeit vom gewählten Themengebiet der Masterarbeit
Empfohlene Voraussetzungen	keine

Zwingende Voraussetzungen	für die Prüfungs- und Studienordnung von 2019 gilt: Zur Master-Arbeit wird zugelassen, wer zum Zeitpunkt der Anmeldung mindestens 78 Leistungspunkte erbracht hat. für die Prüfungs- und Studienordnung von 2008 gilt: • alle erforderlichen Leistungspunkte im Komplex Mathematik-Vertiefung • mindestens 60 Leistungspunkte
Lehrformen und Arbeitsumfang	Selbststudium - 900 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	werden durch den Betreuer bzw. die Betreuerin der Masterarbeit bekannt gegeben
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Master-Arbeit, schriftlich, durch mindestens zwei Prüfer benotet, 75%, • Kolloquium (Verteidigung), mündlich, benotet, 25%. Die Endnote bestimmt sich entsprechend der Prüfungsordnung Angewandte Mathematik M. Sc. § 38.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc: Pflichtmodul Die Arbeit kann auch auf englisch geschrieben werden. Für den Inhalt zeichnet der jeweilige Betreuer bzw. die jeweilige Betreuerin verantwortlich. Die Bearbeitungszeit für die Master-Arbeit beträgt 22 Wochen.
Veranstaltungen zum Modul	• Konsultationen, nach Vereinbarung • Kolloquium (Aussprache, Verteidigung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11817 Seminar Mathematik-Spezialisierung

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11817	Pflicht

Modultitel	Seminar Mathematik-Spezialisierung Seminar Mathematics Specialisation
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wunderlich, Ralf
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	4
Lernziele	Die Studierenden • haben sich zu einem Thema spezielle fachliche Kenntnisse angeeignet, deren Niveau dem Stand der Forschung auf dem gewählten Gebiet entspricht • haben ihre Fähigkeiten zur Modellbildung und zur Nutzung und Weiterentwicklung mathematischer Lösungsverfahren ausgebaut • sind vertraut mit dem Eingrenzen und präzisen Formulieren von wissenschaftlichen Problemstellungen, • sind dadurch zu effektivem Zeitmanagement befähigt, • haben ihre Fähigkeiten im Aufbereiten eines Themas für einen Vortrag und für die schriftliche Darstellung im Handout verbessert, • haben ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch freie Rede vor Publikum und in Diskussionen in Gruppen verbessert, • haben dadurch mehr Erfahrungen in der Teamarbeit gewonnen, • haben ihre Fertigkeiten im Einsatz wissenschaftlicher Textverarbeitungssysteme (LATEX) verbessert.
Inhalte	Wechselnde Themengebiete der Angewandten Mathematik (Bitte aktuelle Ankündigungen beachten)
Empfohlene Voraussetzungen	Vertiefte Kenntnisse in mindestens einem der Wahlpflichtkomplexe aus der Mathematik.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Seminarvortrag (30-45 min) mit Handout (10-15 Seiten) abhängig vom Thema (70%) • aktive Teilnahme an der Seminarveranstaltung (30%) Es müssen 75% der Prüfungsleistung erbracht werden um das Modul zu bestehen.
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Pflichtmodul
Veranstaltungen zum Modul	Seminare aus dem Themengebiet
Veranstaltungen im aktuellen Semester	130340 Seminar Numerik-Seminar - 2 SWS

Modul 12869 Seminar Mathematik-Grundlagen

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12869	Pflicht

Modultitel	Seminar Mathematik-Grundlagen Seminar Mathematics Foundations
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wunderlich, Ralf
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	4
Lernziele	Die Studierenden • haben sich zu einem Thema vertiefte fachliche Kenntnisse angeeignet, • haben ihre Fähigkeiten zur Modellbildung und zur Nutzung und Weiterentwicklung mathematischer Lösungsverfahren ausgebaut, • sind vertraut mit dem Eingrenzen und präzisen Formulieren von wissenschaftlichen Problemstellungen, • sind dadurch zu effektivem Zeitmanagement befähigt, • haben ihre Fähigkeiten im Aufbereiten eines Themas für einen Vortrag und für die schriftliche Darstellung im Handout verbessert, • haben ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch freie Rede vor Publikum und in Diskussionen in Gruppen verbessert, • haben dadurch mehr Erfahrungen in der Teamarbeit gewonnen, • haben ihre Fertigkeiten im Einsatz wissenschaftlicher Textverarbeitungssysteme (LATEX) verbessert.
Inhalte	Wechselnde Themengebiete der Angewandten Mathematik (Bitte aktuelle Ankündigungen beachten)
Empfohlene Voraussetzungen	Empfohlen: Kenntnisse aus mindestens einem Wahlpflichtmodul des Komplexes Mathematik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Seminarvortrag mit Handout, 30-90 min. abhängig vom Thema (70%) • aktive Teilnahme an der Seminarveranstaltung (30%) Es müssen 75% der Prüfungsleistung erbracht werden um das Modul zu bestehen.
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Pflichtmodul
Veranstaltungen zum Modul	Seminare aus dem Themengebiet
Veranstaltungen im aktuellen Semester	130340 Seminar Numerik-Seminar - 2 SWS

Modul 11326 Spezielle Kapitel der Optimierung: Verfahren

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11326	Wahlpflicht

Modultitel	Spezielle Kapitel der Optimierung: Verfahren Advanced Topics of Optimization: Numerical Methods
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wachsmuth, Gerd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Vermittlung fortgeschrittener Kenntnisse über ausgewählte moderne Verfahren der nichtlinearen stetigen Optimierung mit besonderem Schwerpunkt ihrer algorithmischen Aufbereitung anhand einer ausgewählten Klasse anwendungsrelevanter Problemstellungen.
Inhalte	Auswahl eines der folgenden Themengebiete: • Nichtglatte Optimierung • Vektoroptimierung • Semi-infinite Optimierung • Semi-definite Optimierung
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Stoffes der Module • 11312: Optimierung I • 11333: Optimierung II
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 180 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• W. Alt: Numerische Verfahren der konvexen, nichtglatten Optimierung, Teubner 2004 • J. Jahn: Vector Optimization, Springer 2004 • K. Miettinen: Nonlinear Multiobjective Optimization, Kluwer Publ., 1999 • R. Hettich, P. Zencke: Numerische Verfahren der Approximation und semi-infiniten Optimierung, 1982

	• H. Wolkowicz, R. Saigal, L. Vandenberghe: Handbook of Semidefinite Programming, 2000
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Physik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Nebenfach“
Veranstaltungen zum Modul	• (ggf. semesterweise wechselnde) Spezialvorlesung zur Thematik • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	130920 Vorlesung Optimaler Transport/Optimal Transport - 4 SWS 130921 Übung Optimaler Transport/Optimal Transport - 2 SWS 130922 Prüfung Optimaler Transport/Optimal Transport

Modul 11428 Optimierung III (Verfahren der nichtlinearen restringierten Optimierung)

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11428	Wahlpflicht

Modultitel	Optimierung III (Verfahren der nichtlinearen restringierten Optimierung) Optimization III (Numerical Methods of Nonlinear Constrained Optimization)
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wachsmuth, Gerd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester ungerader Jahre
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden • kennen den Problemtyp • sind geübt in der Bildung praktischer Modelle • kennen und beherrschen Theorie und Verfahren der restringierten nichtlinearen Optimierung • können unterschiedliche Formulierungen eines Problems erstellen und bewerten • können geeignete Verfahren auswählen und beurteilen • haben im Rahmen der Ausarbeitung eines Projektes Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten gewonnen • erlernen durch die Präsentation der Ergebnisse vor der Gruppe die Darstellung und Vermittlung mathematischer Ergebnisse.
Inhalte	Grundlagen: Zusammenstellung der - teilweise bekannten - Grundlagen (konvexe Funktionen, Charakterisierung durch Bedingungen erster und zweiter Ordnung, Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen, Konvergenzraten, Abstiegsrichtung, Schrittweitenstrategien), allgemeine Problemtransformationen, Karush-Kuhn-Tucker-Theorie für nichtlinear restringierte Probleme (Bedingungen erster und zweiter Ordnung, Regularität), Sensitivität Verfahren:

	Penalty- und Barrieremethoden, Penalty-Multiplier-Methoden, Lagrange-Newton-Verfahren, SQP-Verfahren, nichtlineare Innere-Punkte-Verfahren
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11103: Analysis I • 11104: Analysis II • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I • 11102: Lineare Algebra und analytische Geometrie II • 11202: Numerische Mathematik I • 11312: Optimierung I • 11333: Optimierung II
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Übung - 1 SWS Selbststudium - 180 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• W. Alt: Nichtlineare Optimierung. Vieweg, 2002. • D. Bertsekas: Nonlinear Programming. Athena Sci., 1995. • C. Geiger, Ch. Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben. Springer, 2002 • F. Jarre, J. Stoer: Optimierung. Springer, 2004. • J. Nocedal, S. Wright: Numerical Optimization. Springer, 1999.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung, 30 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Optimierung III (Verfahren der nichtlinearen restringierten Optimierung) • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11429 Verkehrsoptimierung

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11429	Wahlpflicht

Modultitel	Verkehrsoptimierung Traffic Optimization
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Köhler, Ekkehard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • Kenntnisse aus früheren Modulen der Graphentheorie und Optimierung durch Anwendung auf spezielle Fragestellungen der Verkehrsoptimierung vertiefen • Modelle der mathematischen Optimierung von Verkehrsnetzen verstehen und bilden können • dadurch an speziellen Beispielen weitere allgemeine Erfahrungen in der mathematischen Modellierung gewinnen • Algorithmen der mathematischen Optimierung von Verkehrsnetzen zur Problemlösung anwenden können • am Beispiel von Themen zur Verkehrsoptimierung Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten gewinnen.
Inhalte	• Grundlagen aus Graphentheorie, Komplexitätstheorie und linearer Optimierung • Kürzeste Wege Probleme, Kürzeste Wege mit Nebenbedingungen, Verkehrsumlegungsprobleme, Dynamische Netzwerkflüsse, Grundlagen der LSA Optimierung • Optimierung unter gesellschaftlichen Aspekten
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11101 <i>Lineare Algebra und analytische Geometrie I</i> • 12868 <i>Algorithmische Diskrete Mathematik</i> oder der Module

	• 11112 <i>Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)</i> • 11113 <i>Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)</i>
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• R. Ahuja, T. Magnanti, J. Orlin: Network Flows: Theory and Applications, Prentice Hall • L. R. Ford, D. R. Fulkerson Flows in networks, Princeton University Press, Princeton NJ, 1962. • S. Krumke, H. Noltemeier: Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen, Teubner • Y. Sheffi: Urban Transportation Networks, Prentice Hall • A. Schrijver: Combinatorial Optimization, Band 1-3, Springer • V. Vazirani: Approximation Algorithms, Springer
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben (zweiwöchentlich) und erfolgreiche Bearbeitung von Hörsaaltests (ca. 4 je 15-30 Minuten) Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, wie die Voraussetzung organisiert wird und ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Wissensakquise, -repräsentation und -verarbeitung“ • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“
Veranstaltungen zum Modul	• 130410 Vorlesung Verkehrsoptimierung • 130411 Übung Verkehrsoptimierung • 130481 Prüfung Verkehrsoptimierung

Veranstaltungen im aktuellen Semester keine Zuordnung vorhanden

Module 11847 Neural Networks and Learning Theory

assign to: Optimierung

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11847	Compulsory elective

Modul Title	Neural Networks and Learning Theory Neuronale Netze und Lerntheorie
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil Meer, Klaus
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Each summer semester even year
Credits	8
Learning Outcome	Students will get insight into different network architectures and their principles of operation. Notions like artificial intelligence and automatic learning will be made precise during the course. A central issue is the understanding of mathematical ideas underlying different network learning algorithms. This includes both positive solutions of problems and knowledge about limits of the approaches studied.
Contents	Some central network architectures are treated. These architectures differ in the way they manipulate input data, the way they perform learning tasks and the analysis of corresponding algorithms by mathematical means. More precisely, the following types of networks are covered: • General aspects of architectures, in particular feedforward nets, recurrent nets • Perceptron network, perceptron learning algorithm • Backpropagation algorithm • Radial basis function networks • Support Vector Machines • Learning theory and Vapnik-Chervonenkis dimension • Self-organizing networks • Hopfield networks Special emphasis will be given to the mathematical analysis of algorithms. This will make it necessary to study some basic facts of optimization and probability theory.

Recommended Prerequisites	Basic knowledge both concerning optimality criteria in differentiable optimization and probability theory are advisable, but will be treated briefly in the course. Solid knowledge of the content of module • 11213: Mathematik IT -3 (Analysis)
Mandatory Prerequisites	No successful participation in associated phase-out module 12450 <i>Neuronale Netze und Lerntheorie</i>.
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• E. Alpaydin: Maschinelles Lernen, Oldenbourg Verlag München, 2008 • M. Anthony, N. Biggs: Computational Learning Theory, Cambridge University Press 1997 • N. Christiani, J. Shawe-Taylor: An Introduction to Support Vector Machines and kernel-based Learning Methods, Cambridge Univ. Press, 2003 • A.C.C Coolen, R. Kühn, P. Sollich: Theory of Neural Information Processing Systems, Oxford University Press 2005 • P. Fischer: Algorithmisches Lernen, Teubner 1999 • P. Flach: Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data, Cambridge University Press 2012 • F. M. Ham, I. Kostanic: Principles of Neurocomputing for Science & Engineering, McGraw Hill 2001 • S. Haykin: Neural Networks, Prentice Hall, 1999 • R. Rojas: Theorie der neuronalen Netze, Springer 1996 • S. Shalev-Shwartz, S. Ben-David: Understanding Machine Learning, Cambridge University Press 2014.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of homework (fortnightly) and/or successful completion of tests (approx. 4 tests of 15-30 minutes each, written during the lecture period) Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30-45 min. (with small number of participants) In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	100
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Grundlagen der Informatik“ (level 400) • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Computer Science“

- Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Learning and Reasoning“
- Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Kognitions- und Neurowissenschaft“
- Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“
- Study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend
- Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend
- Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“
- Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Mathematical Methods in Data Science“

Module Components

- Lecture: Neural Networks and Learning Theory
- Accompanying exercise
- Related examination

**Components to be offered in the
Current Semester**

120162 Examination
Neural Networks and Learning Theory (Wiederholung)

Modul 12329 Approximationsalgorithmen

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12329	Wahlpflicht

Modultitel	Approximationsalgorithmen Approximation Algorithms
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil Meer, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester ungerader Jahre
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen einen Einblick erhalten, ob und auf welche Weise man NP-schwere Optimierungsprobleme praktisch lösen kann, wenn man auf effizienten Algorithmen besteht, aber auf Exaktheit der berechneten Lösungen verzichtet. Wesentlich dabei ist einerseits, ein Verständnis für Methoden zu entwickeln, mit denen man zeigen kann, dass sich gewisse Probleme voraussichtlich auch dann nicht effizient lösen lassen, wenn man nur näherungsweise Lösungen verlangt. Andererseits werden für eine Klasse von schweren Problemen Techniken präsentiert, mit denen man gute Approximationsalgorithmen entwickeln kann.
Inhalte	• kombinatorische Optimierungsprobleme • Einführung verschiedener Komplexitätsklassen zur Charakterisierung diverser Approximationseigenschaften • Entwurf verschiedener Approximationsalgorithmen für Probleme wie Travelling Salesman, Bin Packing, Knapsack u.a. • negative Approximationsresultate, Gap-Technik • Probabilistically Checkable Proofs PCP, Charakterisierung der Klasse NP durch PCPs • Negative Approximationsresultate mittels des PCP-Satzes
Empfohlene Voraussetzungen	Elementare Kenntnisse über die Komplexitätsklassen P und NP sowie den Begriff der NP-Vollständigkeit sind hilfreich, werden aber zu Vorlesungsbeginn auch kurz behandelt. Zum Beispiel Kenntnis des Inhalts von Modul • 11787 <i>Theoretische Informatik</i>

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Folgende Bücher behandeln Approximationsalgorithmen: • Ausiello, G., Crescenzi, P., Gambosi, G., Kann, V., Marchetti-Spaccamela, A., Protasi, M.: Complexity and Approximation: Combinatorial Optimization Problems and Their Approximability Properties. Springer 1999. • D. Hochbaum (Hrg.): Approximation Algorithms for NP-Hard Problems PWS Publishing Company, Boston, MA, 1997. • J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems: Introduction to Combinatorial Optimization, Randomization, Approximation and Heuristics (Texts in Theoretical Computer Science), Springer 2001. • V. Vazirani: Approximation Algorithms. Springer 2001. • R. Wanka: Approximationsalgorithmen, Teubner 2006. • K. Jansen, M. Markgraf: Approximative Algorithmen und Nichtapproximierbarkeit, de Gruyter, 2008.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30-45 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul in Komplex „Grundlagen der Informatik“ (Niveaustufe 300) • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Methodische Grundlagen“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“ • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ und im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Approximationsalgorithmen • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120160 Prüfung Approximationsalgorithmen -- Wiederholungsprüfung

Modul 12388 Gemischt-ganzzahlige Programmierung

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12388	Wahlpflicht

Modultitel	Gemischt-ganzzahlige Programmierung Mixed-Integer Programming
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Fügenschuh, Armin
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	• Erwerb von Kenntnissen von grundlegenden Konzepten (Definitionen, Sätzen und Beweisen) im Bereich der gemischt-ganzzahligen Programmierung • Fähigkeit zur Formalisierung eines angewandten Optimierungsproblems und dessen Lösung mit mathematischen Mitteln
Inhalte	Polyedertheorie, Abschätzungen in der ganzzahligen Optimierung, Komplexitätstheorie, total unimodulare Matrizen, ganzzahlige Polyeder und totale duale Integralität, Schnittebenen, Branch-and-Bound, Lagrange Relaxationen, Benders Zerlegung, Dynamische Programmierung, stochastische Programmierung, Spaltengenerierungsverfahren, Heuristiken, nichtlineare gemischt-ganzzahlige Programmierung, Anwendungen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in linearer und ganzzahliger Optimierung, z.B. Kenntnis des Stoffes der Module • 11312 Optimierung I • 11322 Optimierungsmethoden des Operations Research Kenntnis des Simplex-Algorithmus wird vorausgesetzt.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Aktuelle Literatur wird zu Beginn des Semesters angegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• 4 Zwischentests, geschrieben während der Vorlesungs- oder Übungszeit, je 30 Minuten - Die besten 3 zählen zu je 1/3 für die Endnote.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung mit integrierter Übung: Gemischt-ganzzahlige Programmierung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12450 Neuronale Netze und Lerntheorie

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12450	Wahlpflicht

Modultitel	Neuronale Netze und Lerntheorie Neural Networks and Learning Theory
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil Meer, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen einen Einblick in die verschiedenen Architekturen Neuronaler Netze und deren Funktionsweisen erhalten. Dies beinhaltet das Präzisieren von Begriffen wie „künstliche Intelligenz“ oder „automatisches Lernen“. Zentrales Ziel ist das methodische Verständnis, welche mathematischen Ideen den verschiedenen Netzwerkstrukturen sowie den mit ihnen verbundenen Lernalgorithmen zugrunde liegen. Die Studierenden sollen die Möglichkeiten und Grenzen solcher Zugänge erlernen.
Inhalte	Einige der wesentlichen Netzwerkstrukturen werden behandelt. Hierzu gehört die Klassifikation bzgl. der Art der Verarbeitung von Daten in solchen Netzen, die Frage nach maschinellen Lernalgorithmen sowie die Analyse solcher Algorithmen mittels verschiedener mathematischer Methoden. Im Einzelnen behandelt werden u. a.: • grundlegende Aspekte bei Netzwerkstrukturen: feedforward Netze, rekurrente Netze • Perceptronnetz, Perceptron Lernalgorithmus • Backpropagation Algorithmus • Radiale Basisfunktionen • Support Vector Maschinen • Lerntheorie und Vapnik-Chervonenkis Dimension • selbstorganisierende Netzwerke • Hopfield-Netze Ein Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der mathematischen Analyse der einzelnen Algorithmen. Hierzu ist es nötig, Aspekte sowohl

	der stetigen Optimierung sowie der Wahrscheinlichkeitstheorie zu behandeln.
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse über Optimalitätskriterien für differenzierbare Funktionen sowie elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung sind hilfreich, werden aber auch notfalls nochmals behandelt. Solide Kenntnis des Stoffes von Modul • 11213: Mathematik IT-3 (Analysis)
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Nachfolgemodul <i>11847 - Neural Networks and Learning Theory</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• E. Alpaydin: Maschinelles Lernen, Oldenbourg Verlag München, 2008 • M. Anthony, N. Biggs: Computational Learning Theory, Cambridge University Press 1997 • N. Christiani, J. Shawe-Taylor: An Introduction to Support Vector Machines and kernel-based Learning Methods, Cambridge Univ. Press, 2003 • A.C.C Coolen, R. Kühn, P. Sollich: Theory of Neural Information Processing Systems, Oxford University Press 2005 • P. Fischer: Algorithmisches Lernen, Teubner 1999 • P. Flach: Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data, Cambridge University Press 2012 • F. M. Ham, I. Kostanic: Principles of Neurocomputing for Science & Engineering, McGraw Hill 2001 • S. Haykin: Neural Networks, Prentice Hall, 1999 • R. Rojas: Theorie der neuronalen Netze, Springer 1996 • S. Shalev-Shwartz, S. Ben-David: Understanding Machine Learning, Cambridge University Press 2014.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30-45 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Grundlagen der Informatik“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang

Falls kein Bedarf am Angebot in englischer Sprache für Modul 11847 „Neural Networks and Learning Theory“ vorliegt, so kann stattdessen dieses deutschsprachige Modul 12450 belegt werden.

Veranstaltungen zum Modul Vorlesung: Neuronale Netze und Lerntheorie
 Übung zur Vorlesung

Veranstaltungen im aktuellen Semester keine Zuordnung vorhanden

Modul 12701 Gemischt-ganzzahlige Modellbildung

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12701	Wahlpflicht

Modultitel	Gemischt-ganzzahlige Modellbildung Modeling in Mixed-Integer Optimization.
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Fügenschuh, Armin
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden Einsatzmöglichkeiten von Modellierungssprachen zur Formulierung von Optimierungsproblemen erkennen und bewerten. Sie können Modelle innerhalb einer Modellierungssprache formulieren und geeigneter numerischer Löser zu deren Lösung auswählen. Sie sind befähigt, die Lösung im Anwendungskontext zu interpretieren.
Inhalte	• Modellbildung in der gemischt-ganzzahligen Optimierung. • Modellierungsalternativen. • Grundlagen von Modellierungssprachen. • Detaillierte Vorstellung einzelner Sprachen, wie z.B. AMPL, GAMS und AIMMS zur Formulierung mathematischer Optimierungsaufgaben.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in linearer und ganzzahliger Optimierung, z.B. Kenntnis des Stoffes von • Modul 11312 : Optimierung I oder • Modul 11322 : Optimierungsmethoden des Operations Research
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am entsprechenden englischsprachigen Modul <i>13220 Modeling in Mixed-Integer Optimization</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS

	Selbststudium - 180 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Entsprechend dem jeweiligen Schwerpunkt wird zu Semesterbeginn Literatur angegeben.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang Zu den verschiedenen Modellierungssprachen werden Software-Pakete auf den mitgebrachten Laptops installiert. Benötigte Betriebssysteme: MacOS/Linux sowie Windows (für die Sprache AIMMS). Falls kein Bedarf am Angebot in englischer Sprache für Modul 13220 „Modeling in Mixed-Integer Optimization“ vorliegt, so kann stattdessen dieses deutschsprachige Modul 12701 angeboten werden.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung mit integrierter Übung: Gemischt-ganzzahlige Modellbildung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12803 Unendlichdimensionale Optimierung

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12803	Wahlpflicht

Modultitel	Unendlichdimensionale Optimierung Infinite-Dimensional Optimization
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wachsmuth, Gerd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Behandlung von Optimierungsaufgaben in (unendlichdimensionalen) Banachräumen: Die Studierenden sollen • Nachweise der Existenz von Lösungen kennen lernen, • Konzepte aus der Funktionalanalysis anwenden und vertiefen, • Optimalitätsbedingungen herleiten und verstehen können, • durch die Präsentation der Ergebnisse vor der Gruppe die Darstellung und Vermittlung mathematischer Ergebnisse erlernen.
Inhalte	Existenz von Lösungen Schwache Topologien, Trennungssätze, schwache Abgeschlossenheit, schwache Unterhalbstetigkeit, Beweis der Existenz Notwendige Optimalitätsbedingungen erster Ordnung Bipolarensatz, Differentiation in Banachräumen, schwacher Mittelwertsatz, Taylorentwicklung, Tangentialkegel, Normalkegel, Constraint Qualifications, Lagrange-Multiplikatoren Optimalitätsbedingungen zweiter Ordnung Ableitungen zweiter Ordnung, Taylorentwicklung zweiter Ordnung, notwendige Bedingungen zweiter Ordnung, hinreichende Bedingungen zweiter Ordnung, Zwei-Normen-Diskrepanz
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Stoffes der Module • 11312 : Optimierung I • 11303 : Funktionalanalysis
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS

	Übung - 2 SWS Selbststudium - 180 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Bonnans, J.Frederic, Shapiro, Alexander, Perturbation Analysis of Optimization Problems, Springer • Ioffe Aleksandr D. und Vladimir M. Tichomirov, Theorie der Extremalaufgaben, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften • Jochen Werner, Optimization, Theory and Applications, Vieweg-Verlag • Dirk Werner, Funktionalanalysis, Springer, https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-21017-4
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung der Übungsblätter Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung, 30 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M. Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex "Optimierung". • Studiengang Mathematik B. Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex "Vertiefung" (begrenzter Umfang). • Studiengang Wirtschaftsmathematik B. Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex "Vertiefung" (begrenzter Umfang). • Studiengang Informatik M. Sc.: Wahlpflichtmodul in "Mathematik" oder im Anwendungsfach "Mathematik".
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Unendlichdimensionale Optimierung • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	130920 Vorlesung Optimaler Transport/Optimal Transport - 4 SWS 130921 Übung Optimaler Transport/Optimal Transport - 2 SWS 130922 Prüfung Optimaler Transport/Optimal Transport

Module 12826 Mathematical Data Science

assign to: Optimierung

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12826	Compulsory elective

Modul Title	Mathematical Data Science
	Mathematische Grundlagen der Data Science
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Hartmann, Carsten
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	8
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have deepened their knowledge of stochastics acquired in the basic modules. They know the mathematical and statistical methods from data analysis. They have acquired basic skills for in-depth modules in stochastics or optimization. They have gained experience in doing independent research.
Contents	Choice of the following topics • Concentration of random vectors in high dimensions • Concentration inequalities • Linear and nonlinear principal component analysis (PCA) • Random matrices • Sparse recovery (compressed sensing) and LASSO regression • Introduction to statistical learning • Kernel methods and Gaussian processes • Applications in signal and image processing, random networks, ...
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the modules • 11103 : Analysis I • 11104 : Analysis II • 11101 : Lineare Algebra und analytische Geometrie I • 11217 : Wahrscheinlichkeitstheorie or very good knowledge of the content of the modules • 11113: Mathematics IT-2 (Lineare Algebra) • 11213: Mathematics IT-3 (Analysis) • as well as of the content one of the modules - 11917 : Mathematik W-3 (Statistik)

	- 11926 : Statistik für Anwender - 11212 : Statistics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006. • D.P. Dubhashi, A. Panconesi. Concentration of Measure for the Analysis of Randomized Algorithms, Cambridge University Press, 2009. • R. van Handel. Probability in High Dimension. Lecture Notes, Princeton University, 2016. • R. Vershynin. High-Dimensional Probability: An Introduction with Applications in Data Science, Cambridge University Press, 2018
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of a semester project Final module examination: • Project presentation, 45 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Stochastics“ or in complex „Optimization“ • Study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Specialisation“, in limited extend • Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Specialisation“, in limited extend • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Learning and Reasoning“ • Study programme Informatik B.Sc.: Compulsory elective module in „Applied Mathematics“ or in field of application „Mathematics“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in „Mathematics“ or in field of application „Mathematics“ • Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“
Module Components	• Lecture: Mathematical Data Science • Accompanying exercise
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 12964 Vektoroptimierung

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12964	Wahlpflicht

Modultitel	Vektoroptimierung Multicriteria Optimization
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wachsmuth, Gerd Dr. rer. nat. Mehlig, Patrick
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Teilnehmer sind mit dem Gegenstand der Vektoroptimierung vertraut. Sie kennen verschiedene Effizienzkonzepte sowie Lösungsmethoden für allgemeine Vektoroptimierungsaufgaben. Ferner sind die Teilnehmer in der Lage, lineare Vektoroptimierungsprobleme zu lösen. Ihnen sind außerdem Lösungszugänge und Optimalitätskriterien für mengenwertige Optimierungsaufgaben bekannt.
Inhalte	- Eigenschaften binärer Relationen, Ordnungsrelationen, Quasiordnungen - Effizienzkonzepte (Effizienz, schwache und strenge Effizienz, eigentliche Effizienz, wesentliche Effizienz), Lösungsexistenz, Lösungsmethoden (Methode der gewichteten Summe, Schrankenmethode, Kompromissmethode) - Lineare Vektoroptimierung (Eigenschaften linearer Vektoroptimierungsaufgaben, Bestimmung aller effizienten Basislösungen, multikriterieller Simplexalgorithmus) - Mengenwertige Optimierung (mengenwertige Abbildungen, binäre Relationen zum Vergleich von Mengen, Lösungskonzepte, Optimalitätsbedingungen)
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module 11101 : Lineare Algebra und analytische Geometrie I 11102 : Lineare Algebra und analytische Geometrie II 11103 : Analysis I 11104 : Analysis II 11312 : Optimierung I

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Übung - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• M. Ehrgott: Multicriteria Optimization, Springer, 2005 • A. Göpfert, R. Nehse: Vektoroptimierung, Teubner, 1990 • J. Jahn: Vector Optimization, Springer, 2011
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Vektoroptimierung • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 13164 Projektseminar numerische gemischt-ganzzahlige Programmierung

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13164	Wahlpflicht

Modultitel	Projektseminar numerische gemischt-ganzzahlige Programmierung
Einrichtung	Project Seminar in Mixed-Integer Programming Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Fügenschuh, Armin
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	• Erkennen der Verknüpfung von Theorie und Praxis in Bezug auf die mathematische Optimierung • Übertragen des gelernten Wissens auf einen unbekannten, neuen Sachverhalt • Abschätzen der Einsatzmöglichkeiten und der Grenzen von numerischen Optimierungsmethoden • Erlernen einer selbstständigen Arbeitsweise zur Vorbereitung einer Abschlussarbeit
Inhalte	• Praktische Umsetzung der erlernten Theorie aus Optimierungs-Lehrveranstaltungen anhand einer angewandten Fragestellung, z.B. eines Problems aus der Wirtschaft oder Industrie • Entwicklung eines mathematischen Modells (gemischt-ganzzahlige lineare oder nichtlineare Programmierung) • Implementierung des Modells in einer Modellierungssprache • Lösung durch numerische Löser • Interpretation der gefundenen Lösung im Anwendungskontext • Dokumentation der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Aufsatzes • Präsentation der Ergebnisse im Rahmen eines Fachvortrags

Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in linearer und ganzzahliger Optimierung sowie der Umsetzung einfacher mathematischer Modelle auf dem Computer, z.B. Kenntnis des Stoffes der Module • 11312 <i>Optimierung I</i> • 11322 <i>Optimierungsmethoden des Operations Research</i> • 12701 <i>Gemischt-ganzzahlige Modellbildung, oder</i> • 13165 <i>Einführung in die Python-Programmierung</i>
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Projekt - 60 Stunden Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Entsprechend dem jeweiligen Schwerpunkt wird zu Semesterbeginn Literatur angegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Dokumentation der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Aufsatzes, 15-20 Seiten (50%) • Präsentation der Ergebnisse im Rahmen eines Fachvortrags, 45 min (50%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang Eine Vorbesprechung findet am Ende des vorangegangenen Semesters statt. Es wird erwartet, dass die Teilnehmer wesentliche Teile der Selbststudiums-Phase in der vorlesungsfreien Zeit vor Beginn des Seminars erbringen können.
Veranstaltungen zum Modul	• Projektseminar numerische gemischt-ganzzahlige Programmierung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	130740 Seminar Projektseminar numerische gemischt-ganzzahlige Programmierung - 2 SWS

Modul 13165 Einführung in die Python-Programmierung

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13165	Wahlpflicht

Modultitel	Einführung in die Python-Programmierung Introduction to Programming in Python
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Fügenschuh, Armin
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	• Erwerb der Grundlagen des prozeduralen und objekt-orientierten Programmierens in der Programmiersprache Python • Fähigkeit zur Strukturierung von Programmieraufgaben • Fähigkeit zum Erstellen einfacher Programme in Python
Inhalte	• Grundlegende Python-Konstrukte • Schleifen und Verzweigungen • Datenstrukturen und Module • Ein- und Ausgabe • Fehler- und Ausnahmenbehandlung • Klassen und Bibliotheken • Grafische Ausgabe und Benutzerschnittstellen • Ausgewählte Bibliotheken für mathematische Anwendungen
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Aktuelle Literatur wird zu Beginn des Semesters angegeben.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:

Modulprüfung	• erfolgreiche Bearbeitung der Übungsblätter Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Einführung in die Python-Programmierung • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 13220 Modeling in Mixed-Integer Optimization

assign to: Optimierung

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13220	Compulsory elective

Modul Title	Modeling in Mixed-Integer Optimization
	Gemischt-ganzzahlige Modellbildung
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Fügenschuh, Armin
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	8
Learning Outcome	After successful completion of the module, students will be able to recognise and evaluate the application possibilities of modeling languages for the formulation of optimization problems. They can formulate models within a modeling language and select suitable numerical solvers for their solution. They are able to interpret the solution in the application context.
Contents	• Modeling in mixed-integer optimization. • Modeling alternatives. • Basics of modeling languages. • Detailed presentation of individual languages, such as AMPL, GAMS and AIMMS for the formulation of mathematical optimization tasks.
Recommended Prerequisites	Knowledge in linear and mixed-integer optimization, e.g. knowledge of the content of • module 11312 : Optimization I or • module 11322 : Optimization Methods in Operations Research
Mandatory Prerequisites	No successful participation in German speaking module 12701 - <i>Gemischt-ganzzahlige Modellbildung</i> .
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 3 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 165 hours

Teaching Materials and Literature	Corresponding to the respective focus, literature will be announced at the beginning of the semester.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• 4 written examinations, 30 minutes each, of which the best 3 contribute to the final module grade with a weighting of 1/3 each.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Applied Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Optimization“ • Study programme Mathematics B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Specialisation“, in limited extend • Study programme Economathematics B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Specialisation“, in limited extend • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Methods“ For the different modeling languages software packages are installed on students' laptops. Required operating systems: MacOS / Linux and Windows (for the language AIMMS). If there is no need that the module 12701 „Gemischt-ganzzahlige Modellbildung“ is taught in German, alternatively this English version 13220 may be offered instead.
Module Components	• Lecture with integrated exercises: Gemischt-ganzzahlige Modellbildung • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 13392 Differenzierbare Optimierung

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13392	Wahlpflicht

Modultitel	Differenzierbare Optimierung Differentiable Optimization
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wachsmuth, Gerd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Problemtypen der differenzierbaren Optimierung sowie die Theorie und Verfahren der differenzierbaren Optimierung. Sie können unterschiedliche Formulierungen eines Problems erstellen und bewerten, sowie geeignete Verfahren auswählen und beurteilen. Durch die Ausarbeitung eines Projektes haben sie Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten gewonnen und die Präsentation der Ergebnisse vor der Gruppe haben sie die Darstellung und Vermittlung mathematischer Ergebnisse erlernt.
Inhalte	Unrestringierte Optimierung Optimalitätskriterien, Sensitivität, Liniensuchverfahren (z.B. Gradientenverfahren, CG-Verfahren, Newtonverfahren, Quasinewtonverfahren) und Trust-Region-Verfahren, sowie deren Globalisierungen Restringierte Optimierung Karush-Kuhn-Tucker-Theorie (Bedingungen erster und zweiter Ordnung, Regularität), Sensitivität, Penalty- und Barrieremethoden, Augmentierte-Lagrange-Verfahren, Lagrange-Newton-Verfahren, SQP-Verfahren, nichtlineare Innere-Punkte-Verfahren • Ausarbeitung eines Projektes (selbstständige wissenschaftliche Arbeit) • Präsentation der Ergebnisse vor der Gruppe (Darstellung und Vermittlung mathematischer Ergebnisse)
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Stoffes der Module • 11103: Analysis I

	• 11104: Analysis II • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I • 11102: Lineare Algebra und analytische Geometrie II • 11312: Optimierung I
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• W. Alt: Nichtlineare Optimierung. Vieweg, 2002. • C. Geiger, Ch. Kanzow: Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben. Springer, 1999. • F. Jarre, J. Stoer: Optimierung. Springer, 2004. • J. Nocedal, S. Wright: Numerical Optimization. Springer, 1999. • M. Ulbrich, S. Ulbrich: Nichtlineare Optimierung. Springer, 2012
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung, 30 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“ • Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Grundstudium • Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Informatik M. Sc.: Wahlpflichtmodul in „Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul in Komplex „Mathematik“ • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Differenzierbare Optimierung • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 13851 Künstliche Intelligenz im Ingenieurwesen - Grundlagen und Werkzeuge (Mathematik)

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13851	Wahlpflicht

Modultitel	Künstliche Intelligenz im Ingenieurwesen - Grundlagen und Werkzeuge (Mathematik) Artificial Intelligence in Engineering - Basics and Tools (Mathematics)
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Bleicher, Achim Prof. Dr. rer. nat. habil. Fügenschuh, Armin
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden einen Einblick in die theoretischen Grundlagen der künstlichen Intelligenz - insbesondere neuronale Netze, Clusteralgorithmen und Reinforcement Learning - sowie Erfahrung in der praktischen Umsetzung solcher Verfahren. Durch gemeinsame Arbeit mit Studierenden des Bauingenieurwesens haben sie gelernt, mit ingenieurwissenschaftlichen Problemen in diesem interdisziplinären Bereich umzugehen. Sie können bewerten, für welche Art von ingenieurwissenschaftlichen Problemstellungen welche KI-Methoden zur Anwendung kommen können. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse zur Anwendung einiger Werkzeuge sowie für die Beschreibung und Lösung verschiedener interdisziplinärer Problemstellungen. Sie haben die Fähigkeit, neben den fertigen Tools auch eigene Algorithmen entwickeln und anwenden zu können. Sie haben Einblicke zum aktuellen Einsatz von Methoden und Werkzeugen aus dem Bereich der KI in verschiedenen Anwendungsfeldern des allgemeinen Ingenieurwesens. Sie können die erlernten Fähigkeiten für die Lösung von neuartigen Problemstellungen in verschiedensten Anwendungsbereichen der späteren Praxis einsetzen und damit zum Wissenstransfer beitragen.
Inhalte	Die behandelten Themen im Überblick • Einführung in die theoretischen Grundlagen der künstlichen Intelligenz • Einführung für die Anwendung von KI im Ingenieurwesen

Die Inhalte im Detail

- Grundlagen zu Methoden der künstlichen Intelligenz: Neuronale Netze und ihre Anwendung, Clusteralgorithmen und Reinforcement Learning
- Überblick über Methoden der mathematischen Optimierung im Bauingenieurwesen Gemeinsame interdisziplinäre Arbeit mit Studierenden des Bauingenieurwesens
- Behandlung aktueller interdisziplinärer Beispiele aus dem Ingenieurwesen
- Grundkonzepte zur Modellierung verschiedener Aufgabentypen mittels parametrischer Modellierung zur Generierung großer Datenmengen
- Parametrische Modellierung mit der Software Grasshopper
- Anwendung von KI-Toolboxen in Grasshopper
- Anwendung von KI-Toolboxen mit Python

Empfohlene Voraussetzungen

- Grundkenntnisse in einer beliebigen Programmiersprache

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 2 SWS
Seminar - 1 SWS
Konsultation - 1 SWS
Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- Norwig, P., and S. Russell. Künstliche Intelligenz - Ein Moderner Ansatz, 2011
- Dörn, Sebastian. Programmieren für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Berlin, 2018
- Matzka, Stephan. Künstliche Intelligenz in den Ingenieurwissenschaften: Maschinelles Lernen verstehen und bewerten: Wiesbaden, 2021
- Tedeschi, A. AAD Algorithms-Aided Design Taschenbuch

Weitere Literaturangaben werden in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

- 6 zweiwöchentliche Hausaufgaben zu Programmierung und Simulation, Umfang: Bearbeitungszeit je 1- 10 Stunden pro Aufgabenblatt (je 12,5 %)
- Komplexaufgabe mit Präsentation, 15 Minuten (25 %)

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ oder Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Bauingenieurwesen“
- Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang oder Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Bauingenieurwesen“

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung: Künstliche Intelligenz im Ingenieurwesen - Grundlagen und Werkzeuge
- Seminar zur Vorlesung
- Konsultationen

Veranstaltungen im aktuellen Semester keine Zuordnung vorhanden

Modul 13938 Ausgewählte Kapitel der mathematischen Optimierung

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13938	Wahlpflicht

Modultitel	Ausgewählte Kapitel der mathematischen Optimierung Selected Chapters of Mathematical Optimisation
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Fügenschuh, Armin
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden vertiefte Kenntnisse und tiefgehendes Verständnis im Bereich der linearen und gemischt-ganzzahligen Programmierung.
Inhalte	Vertiefende Themen der linearen und gemischt-ganzzahligen Optimierung, für die in den einführenden Veranstaltungen kein Raum war, werden in dieser Vorlesung thematisiert. Beispiele sind: • Ellipsoid-Methode und Innere-Punkte-Verfahren zur Lösung von Linearen Programmen • Robuste Optimierung • Stochastische Optimierung • Multi-Level-Optimierung • Multikriterielle Optimierung • Lagrange-Verfahren • Spezielle Schnittebenentechniken • Benders-Zerlegung • Dantzig-Wolfe-Zerlegung • Spaltengenerierungsverfahren • Polyedertheorie • Netzsimplex-Verfahren
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntniss des Stoffes der Module • 11312: Optimierung I bzw. 13862: Optimierung und Operations Research • 11333: Optimierung II bzw. 13392 Differenzierbare Optimierung

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Selbststudium - 135 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Aktuelle Literatur wird zu Beginn des Semesters angegeben.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Wechselnde Vorlesungen zur Thematik • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 14183 Stetige Optimierung und Steuerung

zugeordnet zu: Optimierung

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14183	Wahlpflicht

Modultitel	Stetige Optimierung und Steuerung Continuous Optimization and Control
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wachsmuth, Gerd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden ihre Kenntnisse aus früheren Modulen zur Optimierung anwenden, vertiefen und erweitern. Sie sind in der Lage, Anwendungsaufgaben aus der stetigen Optimierung in Funktionenräumen und der Steuerungstheorie sicher zu lösen. Sie beherrschen die Lösungsmethoden und gewinnen an Beispielen Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Modellieren.
Inhalte	• Grundlagen der Optimierung in Funktionenräumen. • Theorie der notwendigen und hinreichenden Optimalitätsbedingungen - das Pontryaginsche Maximumprinzip • Anwendung direkter und indirekter Lösungsmethoden • Behandlung wesentlicher Beispielsklassen aus verschiedenen Anwendungsgebieten in Naturwissenschaft, Technik und Ökonomie.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Stoffes der Module • 11103 : Analysis I • 11104 : Analysis II • 11201 : Analysis III
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 180 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Ioffe, A./Tikomirov, V.M.: Theory of Extremal Problems, North-Holland Publ. 1979

	• Feichtinger, G., Hartl, R.F.: Optimale Kontrolle ökonomischer Prozesse • Bryson, E., Ho, Y.: Applied Optimal Control, Taylor and Francis, 1975/2001 • Alt, W.: Nichtlineare Optimierung, Vieweg, 2002.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 60 min. (bei geringer Teilnehmerzahl) In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Stetige Optimierung und Steuerung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 14279 Network Optimization

assign to: Optimierung

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14279	Compulsory elective

Modul Title	Network Optimization Netzwerkoptimierung
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Köhler, Ekkehard
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	8
Learning Outcome	The students • know important terms, relationships and algorithms from the field of network optimization • are able to analyse and prove the correctness and runtime of the algorithms • are able to apply concepts from the field of network optimization to solve practical problems • have gained experience in independent scientific work using network optimization topics as examples.
Contents	• basic concepts of network optimization • shortest paths • network flow algorithms, network flows with minimum cost, k-splittable flows • time-dependent/dynamic network flows (flows over time) • maximum matching and weighted matching, matching algorithms • social responsibility of researchers in the context of network optimization
Recommended Prerequisites	Knowledge of the contents of modules • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I • 12868: Algorithmische Diskrete Mathematik or of modules • 11112: Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik) • 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)

Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• Korte, Vygen: Combinatorial Optimization – Theory and Algorithms, Springer • Cook, Cunningham, Pulleyblank, Schrijver: Combinatorial Optimization. Wiley. • Ahuja, Magnanti, Orlin: Network Flows: Theory and Applications, Prentice Hall
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of homework (fortnightly) and successful completion of tests (approx. 4 tests of 15-30 minutes each, written during the lecture period) Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30 min. During the first class meeting, notice will be given on how the prerequisite will be structured and whether the examination will be in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in the complex „Optimization“ • study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in the complex „Advanced Mathematical Methods in Data Science“ • study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in the complex „Knowledge Acquisition, Representation, and Processing“ • study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in the complex „Optimierung“ • study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in the complex „Vertiefung“, in limited extend • study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in the complex „Vertiefung“, in limited extend • study programme Künstliche Intelligenz B.Sc.: Compulsory elective module in the complex „Wissensakquise, -repräsentation und -verarbeitung“

	• study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in the complex „Mathematik“ or in field of application „Mathematik“
Module Components	• Lecture: Network Optimization • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	130470 Lecture Network optimization - 4 Hours per Term 130471 Exercise Network optimization - 2 Hours per Term 130472 Examination Network optimization

Modul 11344 Spezielle Themen der Stochastik

zugeordnet zu: Stochastik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11344	Wahlpflicht

Modultitel	Spezielle Themen der Stochastik Special Topics in Stochastics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wunderlich, Ralf Prof. Dr. rer. nat. Hartmann, Carsten
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • ihre in den Grundvorlesungen erworbenen Kenntnisse im Bereich Stochastik vertiefen, • Anwendungsbereiche stochastischer Modelle und der entsprechenden numerischen Verfahren verstehen, • Basiswissen für die weiteren Module der Profillinien Stochastik oder Numerik erwerben, • anhand spezifischer Anwendungen Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten gewinnen.
Inhalte	Auswahl aus folgenden Themen: • Stochastische Simulation (z.B. Markovketten-Monte-Carlo, Simulated Annealing, Sensitivitätsanalyse) • Zeitreihenanalyse (z.B. Regressionsanalyse, autoregressive Prozesse, Schätz- und Vorhersagetechniken) • Quantifizierung von Unsicherheiten (z.B. Entropiemaße, Inverse Probleme, Kalman-Filter) • Monte-Carlo-Methoden für partielle Differentialgleichungen (z.B. Diffusionsprozesse, Feynman-Kac-Theorem) • Statistik extremer Ereignisse (z.B. Extremwerttheorie, große Abweichungen, Risikoanalyse)
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11217: Wahrscheinlichkeitstheorie, • 11103: Analysis I, • 11104: Analysis II und

	• 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I oder gute Kenntnis des Stoffes der Module • 11209: Statistik W-3 oder 11217: Wahrscheinlichkeitstheorie, • 11213: Mathematik IT-3 (Analysis) und • 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Übung - 1 SWS Selbststudium - 180 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• S. Asmussen, P.W. Glynn. Stochastic Simulation: Algorithms and Analysis, Springer, 2007. • P.J. Brockwell, R.A. Davis. Introduction to Time Series and Forecasting. Springer, 2010. • E. Pardoux. Markov Processes and Applications, Wiley, 2008. • S. Reich, C. Cotter. Probabilistic Forecasting and Bayesian Data Assimilation. Cambridge University Press, 2015.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung (30 min.)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Stochastik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Physik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Nebenfach“
Veranstaltungen zum Modul	• Spezialvorlesungen zum Thema • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11350 Finanzmathematik II

zugeordnet zu: Stochastik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11350	Wahlpflicht

Modultitel	Finanzmathematik II Mathematical Finance II
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wunderlich, Ralf
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester gerader Jahre
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • die wichtigsten Begriffe zur Modellierung zeitstetiger stochastischer Finanzmärkte sicher beherrschen, • die notwendigen Hilfsmittel aus der Stochastischen Analysis anwenden können, • grundlegende Methoden zum Bewerten und Hedgen von Derivaten beherrschen, • am Beispiel von Themen zur Finanzmathematik Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten gewinnen.
Inhalte	• Grundbegriffe zu Finanzmärkten, • Einführung in die stochastische Analysis, • Brownsche Bewegung, Martingale, stochastisches Integral, • Mathematische Modellierung zeitstetiger Finanzmärkte, • Black-Scholes-Modell, • Bewerten und Hedgen von Derivaten, • Portfoliooptimierung.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11217: Wahrscheinlichkeitstheorie • 11345: Finanzmathematik I • 11435: Stochastische Prozesse
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 180 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Bingham & Kiesel: Risk-Neutral Valuation, Springer 2004 • Shreve: Stochastic Calculus for Finance II, Springer, 2004 • Björk: Arbitrage Theory in Continuous Time, Oxford, 2009 • Korn & Korn: Optionsbewertung und Portfolio-Optimierung, Vieweg+Teubner 2009
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min. (bei geringer Teilnehmerzahl) In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Stochastik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Finanzmathematik II • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11386 Ausgewählte Kapitel der Stochastischen Finanzmathematik

zugeordnet zu: Stochastik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11386	Wahlpflicht

Modultitel	Ausgewählte Kapitel der Stochastischen Finanzmathematik Selected Topics in Stochastic Finance
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wunderlich, Ralf
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester ungerader Jahre
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • die wichtigsten Begriffe der stochastischen Analysis zur Modellierung stochastischer Finanzmärkte sicher beherrschen, • Lösungsverfahren für ausgewählte Fragestellungen der stochastischen Finanzmathematik kennenlernen und anwenden, • am Beispiel von Themen zur Finanzmathematik Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten gewinnen.
Inhalte	• Grundlagen der stochastischen Analysis und der mathematischen Modellierung von Finanzmärkten • Methoden der stochastischen optimalen Steuerung in der Portfoliooptimierung • Dynamic Programming • Martingalmethode • Zinsstrukturmodelle
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11217: Wahrscheinlichkeitstheorie • 11435: Stochastische Prozesse • 11350: Finanzmathematik II
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Übung - 1 SWS Selbststudium - 180 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Björk: Arbitrage Theory in Continuous Time, Oxford, 2009 • Oksendal: Stochastic Differential Equations, Springer, 2007 • Korn & Korn: Optionsbewertung und Portfolio-Optimierung. Vieweg +Teubner 2009 • Fleming & Soner: Controlled Markov Processes and Viscosity Solutions, Springer 2006
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30-45 min. (bei geringer Teilnehmerzahl) In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Stochastik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Spezialvorlesungen zur Thematik • begleitende Übung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11432 Stochastische Analysis

zugeordnet zu: Stochastik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11432	Wahlpflicht

Modultitel	Stochastische Analysis Stochastic Analysis
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wunderlich, Ralf Prof. Dr. rer. nat. Hartmann, Carsten
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • die wichtigsten Begriffe und Zusammenhänge der stochastischen Analysis kennenlernen, • wahrscheinlichkeitstheoretische und analytische Methoden auf die Zeitentwicklung von Zufallsgrößen anwenden, • wirtschafts-, ingenieur- oder naturwissenschaftliche Modelle mit Mitteln der stochastischen Analysis zu untersuchen lernen, • anhand spezifischer Fragestellungen Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten gewinnen.
Inhalte	• Grundbegriffe aus der Theorie stochastischer Prozesse • bedingte Erwartungen, Martingale, stochastische Integrale • Ito- und Malliavin-Kalkül • stochastische Differentialgleichungen und ihre Anwendungen in Finanzmathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften (Black-Scholes-Formel, Optionspreisbestimmung, Gibbsmaße)
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11217 : Wahrscheinlichkeitstheorie • 11435 : Stochastische Prozesse
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 180 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• R. Korn, E. Korn. Optionsbewertung und Portfolio-Optimierung, Vieweg, 2001. • I. Karatzas, S.E. Shreve. Brownian Motion and Stochastic Calculus. Springer, 1991. • T. Mikosch. Elementary Stochastic Calculus with Finance in View. World Scientific, 2000. • I. Shigekawa. Stochastic Analysis. AMS, 2004. • S.R.S. Varadhan. Stochastic Processes. AMS, 2007.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Stochastik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Stochastische Analysis • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11941 Versicherungsmathematik II (Risikotheorie)

zugeordnet zu: Stochastik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11941	Wahlpflicht

Modultitel	Versicherungsmathematik II (Risikotheorie) Insurance Mathematics II (Risk Theory)
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wunderlich, Ralf
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • Begriffe und Zusammenhänge aus der Risikotheorie kennen, wie sie zur mathematischen Behandlung von Problemen auf dem Gebiet der Sachversicherungen und benötigt werden, • befähigt werden, wahrscheinlichkeitstheoretische Methoden bei der Beurteilung von Risiken anzuwenden, • am Beispiel von Themen zur Risikotheorie Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten gewinnen.
Inhalte	• Risikoprozess, Schadenzahl- und Gesamtschadenprozess, Gesamtschadenverteilung • Panjer-Rekursion • Prämienkalkulationsprinzipien • Credibility-Theorie • Ruintheorie im klassischen Modell, Lundberg-Koeffizient
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes des Moduls • 11217 : Wahrscheinlichkeitstheorie
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 180 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Schmidt: Versicherungsmathematik, Springer, 2006 • Heilmann, Schröter: Grundbegriffe der Risikotheorie, Verl. Versicherungswirtschaft, 2014

	• Gatto: Stochastische Modelle der aktuariellen Risikotheorie, Springer, 2014 • Bühlmann: Mathematical Methods in Risk Theory, Springer, 1970 • Mikosch: Non-life insurance mathematics, Springer, 2006 • Grandell: Aspects of risk theory, 1991 • Asmussen: Ruin Probabilities, World Scientific, 2001
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Stochastik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Versicherungsmathematik II (Risikotheorie) • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 12826 Mathematical Data Science

assign to: Stochastik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12826	Compulsory elective

Modul Title	Mathematical Data Science
	Mathematische Grundlagen der Data Science
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Hartmann, Carsten
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	8
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have deepened their knowledge of stochastics acquired in the basic modules. They know the mathematical and statistical methods from data analysis. They have acquired basic skills for in-depth modules in stochastics or optimization. They have gained experience in doing independent research.
Contents	Choice of the following topics • Concentration of random vectors in high dimensions • Concentration inequalities • Linear and nonlinear principal component analysis (PCA) • Random matrices • Sparse recovery (compressed sensing) and LASSO regression • Introduction to statistical learning • Kernel methods and Gaussian processes • Applications in signal and image processing, random networks, ...
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the modules • 11103 : Analysis I • 11104 : Analysis II • 11101 : Lineare Algebra und analytische Geometrie I • 11217 : Wahrscheinlichkeitstheorie or very good knowledge of the content of the modules • 11113: Mathematics IT-2 (Linear Algebra) • 11213: Mathematics IT-3 (Analysis) • as well as of the content one of the modules - 11917 : Mathematik W-3 (Statistik)

	- 11926 : Statistik für Anwender - 11212 : Statistics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006. • D.P. Dubhashi, A. Panconesi. Concentration of Measure for the Analysis of Randomized Algorithms, Cambridge University Press, 2009. • R. van Handel. Probability in High Dimension. Lecture Notes, Princeton University, 2016. • R. Vershynin. High-Dimensional Probability: An Introduction with Applications in Data Science, Cambridge University Press, 2018
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of a semester project Final module examination: • Project presentation, 45 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Stochastics“ or in complex „Optimization“ • Study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Specialisation“, in limited extend • Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Specialisation“, in limited extend • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Learning and Reasoning“ • Study programme Informatik B.Sc.: Compulsory elective module in „Applied Mathematics“ or in field of application „Mathematics“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in „Mathematics“ or in field of application „Mathematics“ • Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“
Module Components	• Lecture: Mathematical Data Science • Accompanying exercise
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 12854 Spezielle Themen des Wissenschaftlichen Rechnens

zugeordnet zu: Stochastik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12854	Wahlpflicht

Modultitel	Spezielle Themen des Wissenschaftlichen Rechnens Special Topics in Scientific Computing
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Breuß, Michael Prof. Dr.-Ing. Oevermann, Michael
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden • vertiefen Kenntnisse über Strukturen und Algorithmen der numerischen Mathematik, • erweitern die Fähigkeit zum strukturellen Denken, zur Abstraktion und zum Modellieren, • können grundlegende Algorithmen aus der numerischen Mathematik verstehen, analysieren und anwenden.
Inhalte	Das Modul wird mit wechselnden Schwerpunkten angeboten. Behandelte Themen können zum Beispiel sein: • Mathematische Grundlagen des Deep Learning • Aktuelle Verfahren zur Diskretisierung partieller Differentialgleichungen • Mathematische Grundlagen in der Bildverarbeitung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Entsprechend dem jeweiligen Schwerpunkt wird zu Semesterbeginn aktuelle Literatur angegeben.

Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung (30-45 min.)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M. Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Numerik“ • Studiengang Mathematik B. Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex "Vertiefung" (begrenzter Umfang). • Studiengang Wirtschaftsmathematik B. Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex "Vertiefung" (begrenzter Umfang).
Veranstaltungen zum Modul	• Spezialvorlesungen zum wissenschaftlichen Rechnen • Begleitende Übung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	130396 Prüfung Mathematische Grundlagen des Deep Learning (Wiederholung)

Modul 13516 Maß- und Integrationstheorie

zugeordnet zu: Stochastik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13516	Wahlpflicht

Modultitel	Maß- und Integrationstheorie Measure and Integration Theory
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Hartmann, Carsten Prof. Dr. rer. nat. habil. Wachsmuth, Gerd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Grundbegriffe der Maß- und Integrationstheorie und können sicher mit diesen umgehen. Sie verfügen über ein erweitertes Abstraktionsvermögen.
Inhalte	• Mengenalgebren und Maße (σ-Algebren und ihre Erzeuger, äußere Maße, Prämaße, Maße, Caratheodory-Bedingung, Fortsetzung von Prämaßen auf Maße, Lebesguesches Maß auf $\mathbb{R}$, Eindeutigkeitssätze für Maße) • Messbare Funktionen und Integration (Messbare Abbildungen und Bildmaße, Integration messbarer Funktionen, Sätze von Beppo Levi, Fatou, Lebesgue, Maße mit Dichten, Satz von Radon-Nikodym) • Produktmaße (Produkte messbarer Räume, Produktmaße, Satz von Fubini, Lebesgue-Maß im n-dimensionalen Raum, Transformationsatz) • Absolute Stetigkeit und der Ableitungssatz von Lebesgue • Hausdorff-Maß
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11103 : Analysis I • 11104 : Analysis II
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS

	Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• M. Brokate, G. Kersting: Maß und Integral, Birkhäuser, 2011 • H. Bauer: Maß- und Integrationstheorie, de Gruyter, 1990 • J.L. Doob: Measure Theory, Springer, 1994
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist..
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc: Wahlpflichtmodul im Komplex „Stochastik“ oder Komplex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex „Vertiefung“ (begrenzter Umfang) • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex „Vertiefung“ (begrenzter Umfang)
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Maß- und Integrationstheorie • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 13889 Stochastic Processes

assign to: Stochastik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13889	Compulsory elective

Modul Title	Stochastic Processes Stochastische Prozesse
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wunderlich, Ralf Prof. Dr. rer. nat. Hartmann, Carsten
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Each summer semester odd year
Credits	8
Learning Outcome	After successfully completing the module, students • are familiar with the basic concepts and ideas behind random processes, • know models and methods for time-dependent random phenomena, • are prepared for studying advanced topics in stochastics • have experience in autonomously doing research based on specific applications.
Contents	• Markov processes, discrete and continuous in time, • communication classes and asymptotic behaviour of Markov chains • processes with independent and stationary increments, martingales • stopping times and stopping theorems, optimal stopping • applications from finance, science and engineering
Recommended Prerequisites	Knowledge of the contents of module • 11217 Wahrscheinlichkeitstheorie
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Self organised studies - 180 hours
Teaching Materials and Literature	• P. Bremaud. Markov Chains, Springer, 1999. • K.L Chung. Markov Chains: With Stationary Transition Probabilities. Springer, 2012. • J.L. Doob: Stochastic Processes. Wiley, 1990.

- R. Durrett. Essentials of Stochastic Processes. Springer, 1999.
- S.R.S. Varadhan. Stochastic Processes. AMS, 2007.

Module Examination

Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination

- Written examination, 90 min. **OR**
- Oral examination, 30 min.

In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

none

Remarks

- Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in the complex „Stochastik“
- Study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Specialisation“, in limited extend
- Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Specialisation“, in limited extend
- Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Knowledge Acquisition, Representation, and Processing“
- Study programme Informatik B.Sc.: Compulsory elective module in field of application „Mathematik“
- Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in field of application „Mathematik“
- Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Stochastics“
- Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Mathematical Methods in Data Science“

Module Components

- Lecture: Stochastic Processes
- Accompanying exercise
- Related examination

Components to be offered in the Current Semester

No assignment

Modul 11344 Spezielle Themen der Stochastik

zugeordnet zu: Numerik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11344	Wahlpflicht

Modultitel	Spezielle Themen der Stochastik Special Topics in Stochastics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wunderlich, Ralf Prof. Dr. rer. nat. Hartmann, Carsten
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • ihre in den Grundvorlesungen erworbenen Kenntnisse im Bereich Stochastik vertiefen, • Anwendungsbereiche stochastischer Modelle und der entsprechenden numerischen Verfahren verstehen, • Basiswissen für die weiteren Module der Profillinien Stochastik oder Numerik erwerben, • anhand spezifischer Anwendungen Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten gewinnen.
Inhalte	Auswahl aus folgenden Themen: • Stochastische Simulation (z.B. Markovketten-Monte-Carlo, Simulated Annealing, Sensitivitätsanalyse) • Zeitreihenanalyse (z.B. Regressionsanalyse, autoregressive Prozesse, Schätz- und Vorhersagetechniken) • Quantifizierung von Unsicherheiten (z.B. Entropiemaße, Inverse Probleme, Kalman-Filter) • Monte-Carlo-Methoden für partielle Differentialgleichungen (z.B. Diffusionsprozesse, Feynman-Kac-Theorem) • Statistik extremer Ereignisse (z.B. Extremwerttheorie, große Abweichungen, Risikoanalyse)
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11217: Wahrscheinlichkeitstheorie, • 11103: Analysis I, • 11104: Analysis II und

	• 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I oder gute Kenntnis des Stoffes der Module • 11209: Statistik W-3 oder 11217: Wahrscheinlichkeitstheorie, • 11213: Mathematik IT-3 (Analysis) und • 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Übung - 1 SWS Selbststudium - 180 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• S. Asmussen, P.W. Glynn. Stochastic Simulation: Algorithms and Analysis, Springer, 2007. • P.J. Brockwell, R.A. Davis. Introduction to Time Series and Forecasting. Springer, 2010. • E. Pardoux. Markov Processes and Applications, Wiley, 2008. • S. Reich, C. Cotter. Probabilistic Forecasting and Bayesian Data Assimilation. Cambridge University Press, 2015.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung (30 min.)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Stochastik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Physik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Nebenfach“
Veranstaltungen zum Modul	• Spezialvorlesungen zum Thema • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12845 Ausgewählte Kapitel der Numerik

zugeordnet zu: Numerik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12845	Wahlpflicht

Modultitel	Ausgewählte Kapitel der Numerik Selected Topics in Numerical Mathematics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Breuß, Michael Prof. Dr.-Ing. Oevermann, Michael
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden • vertiefen Kenntnisse über Strukturen und Algorithmen der numerischen Mathematik, • erweitern die Fähigkeit zum strukturellen Denken, zur Abstraktion und zum Modellieren, • können grundlegende Algorithmen aus der numerischen Mathematik verstehen, analysieren und anwenden.
Inhalte	Das Modul wird mit wechselnden Schwerpunkten angeboten. Behandelte Themen können zum Beispiel sein: • Aktuelle Verfahren zur Diskretisierung partieller Differentialgleichungen • Mathematische Grundlagen zu Mehrphasenströmungen • Mathematische Grundlagen zu Turbulenzen bei Strömungen
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Entsprechend dem jeweiligen Schwerpunkt wird zu Semesterbeginn aktuelle Literatur angegeben.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung, 30–45 Min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M. Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Numerik“ • Studiengang Mathematik B. Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex "Vertiefung" (begrenzter Umfang). • Studiengang Wirtschaftsmathematik B. Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex "Vertiefung" (begrenzter Umfang).
Veranstaltungen zum Modul	• Spezialvorlesungen zur Numerik • Begleitende Übung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	130396 Prüfung Mathematische Grundlagen des Deep Learning (Wiederholung)

Modul 12854 Spezielle Themen des Wissenschaftlichen Rechnens

zugeordnet zu: Numerik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12854	Wahlpflicht

Modultitel	Spezielle Themen des Wissenschaftlichen Rechnens Special Topics in Scientific Computing
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Breuß, Michael Prof. Dr.-Ing. Oevermann, Michael
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden • vertiefen Kenntnisse über Strukturen und Algorithmen der numerischen Mathematik, • erweitern die Fähigkeit zum strukturellen Denken, zur Abstraktion und zum Modellieren, • können grundlegende Algorithmen aus der numerischen Mathematik verstehen, analysieren und anwenden.
Inhalte	Das Modul wird mit wechselnden Schwerpunkten angeboten. Behandelte Themen können zum Beispiel sein: • Mathematische Grundlagen des Deep Learning • Aktuelle Verfahren zur Diskretisierung partieller Differentialgleichungen • Mathematische Grundlagen in der Bildverarbeitung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Entsprechend dem jeweiligen Schwerpunkt wird zu Semesterbeginn aktuelle Literatur angegeben.

Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung (30-45 min.)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M. Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Numerik“ • Studiengang Mathematik B. Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex "Vertiefung" (begrenzter Umfang). • Studiengang Wirtschaftsmathematik B. Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex "Vertiefung" (begrenzter Umfang).
Veranstaltungen zum Modul	• Spezialvorlesungen zum wissenschaftlichen Rechnen • Begleitende Übung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	130396 Prüfung Mathematische Grundlagen des Deep Learning (Wiederholung)

Module 13843 Scientific Computing

assign to: Numerik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13843	Compulsory elective

Modul Title	Scientific Computing Methoden des Scientific Computing
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Breuß, Michael Prof. Dr.-Ing. Oevermann, Michael
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	8
Learning Outcome	<p lang="en-US" style="line-height: 100%; margin-bottom: 0in;">Upon successful completion of the module, students will have acquired advanced knowledge for understanding modern numerical methods across a wide range of fields in science and engineering.
Contents	<p lang="en-US" style="line-height: 100%; margin-bottom: 0in;">This module aims to teach advanced methods of scientific computing. The methodological focus lies on advanced computational techniques in numerical linear algebra and related fields. <p lang="en-US" style="line-height: 100%; margin-bottom: 0in;">Topics include: a selection of advanced methods for computing eigenvalues and eigenvectors, singular value decomposition, numerical aspects of least-squares approximation, and a selection of matrix factorization methods.
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the modules: • 11925 <i>Grundlagen der Numerischen Mathematik</i> • 11943 <i>Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens</i> • 11414 <i>Funktionentheorie und Partielle Differentialgleichungen</i> as well as programming skills, typically Matlab and C / Fortran
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 3 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Practical training - 2 hours per week per semester

	Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	The literature in use may change over time and will be announced at the first class meeting.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Three written tests, 30 minutes each (each 30%) • Presentation of the practical training, 15 minutes (10%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Numerics“ • Study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Specialisation“, in limited extend • Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Specialisation“, in limited extend • Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Methods“ • Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Numerics“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Mathematical Methods in Data Science“
Module Components	• Lecture: „Scientific Computing“ • Accompanying exercise • Accompanying laboratory • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	130320 Lecture/Exercise Scientific Computing - 4 Hours per Term

Module 13874 Introduction to Numerical Linear Algebra

assign to: Numerik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13874	Compulsory elective

Modul Title	Introduction to Numerical Linear Algebra Einführung in die Numerische Lineare Algebra
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Oevermann, Michael
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successful completion of the course the students know and understand classic and state of the art numerical methods and algorithms for solving linear systems of equations and to compute eigenvalues and eigenvectors. Through programming exercises they have acquired the practical skills to implement and validate numerical methods for scientific computing applications. The students have learned to use the programming language Python and common Python libraries/toolboxes (Numpy, Scipy) for an efficient and performant implementation methods used in scientific computing.
Contents	The module focuses on methods and algorithms suitable for solving linear sets of equations as they typically arise in many applications such as solving/discretizing partial differential equations in engineering sciences or machine learning algorithms. In particular we will cover: • Classic iterative methods for solving linear systems of equations (Jacobi, Gauß-Seidel, SOR) • Projection type methods for solving linear systems of equations (CG, GMRES) • Direct methods for sparse linear systems of equations • Jacobi eigenvalue algorithm, power iteration, QR iteration Additionally, we will address practical issues of solving large sparse systems of linear equations such as storage schemes and parallelisation strategies.

Recommended Prerequisites	Basic knowledge of mathematics as conveyed by mathematical courses in computer science or engineering from the first three to four semesters, e.g.: • Module 11101 <i>Lineare Algebra und analytische Geometrie I</i>, and • Module 11103 <i>Analysis I</i> or • Module 11112 <i>Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)</i> • Module 11113 <i>Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)</i> • Module 11213 <i>Mathematik IT-3 (Analysis)</i> or • Module <i>Höhere Mathematik - T1</i> • Module 11108 <i>Höhere Mathematik - T2</i> • Module 11206 <i>Höhere Mathematik - T3</i>
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• G. H. Golub, C. F. van Loan: Matrix Computations • L. N. Trefethen, D. Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM • Y. Saad: Iterative Methods for Sparse Linear Systems • T. A. Davis: Direct Methods for Sparse Linear Systems
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• three written examinations during the lecture or exercise period, 30 minutes each (1/3 each; 70% in total) • three programming tasks (1/3 each; 30% in total)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Numerics“ • Study programme Informatik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Mathematik“ or in field of application „Mathematik“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Mathematik“ or in field of application „Mathematik“ • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Methods“ • Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Numerics“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Fundamentals of Data Science“

Change from MAP to MCA. Registration for repetition of the MAP module only possible via Student Services.

Module Components

- Lecture: Introduction to Numerical Linear Algebra
- Accompanying exercise

**Components to be offered in the
Current Semester**

131130 Examination
Introduction to Numerical Linear Algebra (Wiederholung)

Modul 11123 Spezielle Kapitel der Analysis

zugeordnet zu: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11123	Wahlpflicht

Modultitel	Spezielle Kapitel der Analysis Special Topics in Analysis
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wachsmuth, Gerd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Verständnis der Probleme und Kennenlernen des aktuellen Wissenstandes in der Differentialgeometrie, der Variationsrechnung, der optimalen Steuerung und den Minimalflächen.
Inhalte	• Studium der Theorie von Kurven, Flächen und Mannigfaltigkeiten mit ihren Krümmungen. Fundamentalformen und Krümmungen, Ableitungsgleichungen, Innere Geometrie und Verbiegungsfragen, Satz von Gauß-Bonnet, Isotherme Parameter. • Minimalflächen und Plateausches Problem, Bernsteinscher Satz, Geodätische und Exponentialabbildung • Fermatsches Problem, H-Flächen, 2-dimensionale Riemannsche Geometrie und Ausblick auf den n-dimensionalen Riemannschen Raum. • Lösung von Variations- und Optimierungsproblemen: direkte und indirekte Methoden, Dualitätstheorie, Regularitätstheorie, Extremalaufgaben, optimale Steuerung.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11103: Analysis I • 11104: Analysis II • 11201: Analysis III
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• U. Dierkes, S. Hildebrandt, F. Sauvigny: Minimal Surfaces, Grundlehren der mathematischen Wissenschaften, Band 339, Springer-Verlag, 2010 • Ioffe, A.D. and V.M. Tichomirov: Theorie der Extremalaufgaben, Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1979. • W. Klingenberg: Eine Vorlesung ber Differentialgeometrie, Springer, Berlin, 1973.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 60 Minuten, über den gesamten Lehrstoff des Moduls
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Spezialvorlesungen aus der Analysis • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11129 Spezielle Kapitel der Algebra und Geometrie

zugeordnet zu: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11129	Wahlpflicht

Modultitel	Spezielle Kapitel der Algebra und Geometrie Special Chapters of Algebra and Geometry
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Köhler, Ekkehard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • Kenntnisse über algebraische und geometrische Strukturen und deren algorithmische Behandlung vertiefen • die Fähigkeiten zum strukturellen Denken, des geometrischen Vorstellungsvermögens und zur Abstraktion erweitern • grundlegende Algorithmen aus der Algebra und Geometrie verstehen und anwenden können • an Teilprojekten die Fähigkeiten zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit ausbauen
Inhalte	Die Vorlesung wird mit wechselnden Schwerpunkten gelesen, z.B. • Algorithmen der kommutativen Algebra und der Anwendungen auf affine Varietäten: Rechnen in K-Algebren, Gröbnerbasen- und Faktorisierungsalgorithmen und deren Umsetzung in Computer Algebra Systemen • Homologische Algebra und algebraische Topologie: Rechnen mit Komplexen, Basiseigenschaften von Homologie und Kohomologie; simpliziale Homologie und Mannigfaltigkeiten • Topologische Räume und Mannigfaltigkeiten: Grundbegriffe der mengentheoretischen Topologie und reeller Mannigfaltigkeiten, universelle Überlagerungen • Einführung in konvexe und torische Geometrie: Gitterpolytope, und konvexe Kegel, Basiskonstruktionen von Torusvarietäten
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I • 11102: Lineare Algebra und analytische Geometrie II

	• 11103: Analysis I • 11104: Analysis II
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Entsprechend dem gewählten Schwerpunkt wird zu Semesterbeginn auf der Lehrstuhlseite http://www.math.tu-cottbus.de/INSTITUT/Isalg/ aktuelle Literatur angegeben.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Anfertigung einer Hausarbeit Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung (30-45 min.)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Spezielle Kapitel der Algebra und Geometrie • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung Die Übung kann teilweise durch angeleitetes Selbststudium ersetzt werden.
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11147 Spezielle Kapitel der Diskreten Mathematik

zugeordnet zu: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11147	Wahlpflicht

Modultitel	Spezielle Kapitel der Diskreten Mathematik Special Topics in Discrete Mathematics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Köhler, Ekkehard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • Kenntnisse über Strukturen und Algorithmen der diskreten Mathematik vertiefen, • die Fähigkeit zum strukturellen Denken, zur Abstraktion und zum Modellieren erweitern, • grundlegende Algorithmen aus der diskreten Mathematik verstehen, analysieren und anwenden können.
Inhalte	Die Vorlesung wird mit wechselnden Schwerpunkten gelesen, z.B.: 1. Ganzzahlige Optimierung: Formulierungen, Relaxierungen, Optimalität und Schranken, Ganzzahlige Polyeder, Komplexität ganzzahliger Probleme, Schnittebenenverfahren, Branch- & Boundverfahren, Lagrange-Dualität, Column Generation 2. Netzwerkoptimierung: Grundlegende Flussalgorithmen und ihre Komplexität, Formulierungen von Flüssen als LP, IP, pfadbasierte Formulierungen, spezielle Netzwerkflüsse, k-spaltbare Flüsse, unspaltbare Flüsse, dynamische Flüsse, Approximationsalgorithmen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11214: Algorithmische Diskrete Mathematik • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I oder der Module • 11112: Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik) • 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra) • 12215: Theoretische Informatik

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Entsprechend dem jeweiligen Schwerpunkt wird zu Semesterbeginn aktuelle Literatur angegeben.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung, 30-45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul „Mathematik“ oder Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Mathematik“
Veranstaltungen zum Modul	• Spezialvorlesungen zur Diskreten Mathematik (VL, 4SWS) • Begleitende Übung (UE, 2SWS) • Zugehörige Prüfung Die Übung kann teilweise durch angeleitetes Selbststudium ersetzt werden.
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11303 Funktionalanalysis

zugeordnet zu: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11303	Wahlpflicht

Modultitel	Funktionalanalysis
	Functional Analysis
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wachsmuth, Gerd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • Kenntnisse aus früheren Modulen der Analysis und Algebra vertiefen • die Definitionen und Zusammenhänge in abstrakten Räumen sicher beherrschen • Anwendungen in Numerik, Optimierung und Physik kennen • Basiswissen für vertiefende Module erwerben • grundlegende Beweistechniken sicher beherrschen • durch Lösen von Problemen in abstrakten Räumen logisches Denken und Abstraktionsvermögen weiter verbessern • am Beispiel von Themen der Funktionalanalysis Fähigkeiten im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten ausbauen.
Inhalte	• Normierte Räume Vervollständigung, Separabilität, Lebesguesche Räume, Räume stetiger und differenzierbarer Funktionen, Sobolevsche Räume • Lineare und stetige Operatoren Projektionsoperatoren, adjungierte Operatoren, topologische Dualräume, vollstetige Operatoren, schwache Konvergenz, Reflexivität • Hauptsätze Weierstraß, Hahn-Banach, Schauder, Open Mapping, Closed Graph • Hilberträume Spektralsatz für selbstadjungierte, vollstetige Operatoren
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11103 : Analysis I • 11104 : Analysis II

	• 11201 : Analysis III
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 13844 - <i>Functional Analysis</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Alt, W.: Lineare Funktionalanalysis, Springer, 2012, https://doi.org/10.1007/978-3-642-22261-0 • Heuser, H.: Funktionalanalysis, Teubner, Stuttgart, 1986, https://doi.org/10.1007/978-3-322-96755-8 • Werner, G.: Funktionalanalysis, 2011, https://doi.org/10.1007/978-3-642-21017-4 • Aubin, J.-P.: Applied Functional Analysis, Wiley, 2000, https://doi.org/10.1002/9781118032725
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min. (bei geringer Teilnehmerzahl) In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Physik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Nebenfach“ Falls kein Bedarf am Modulangebot in deutsche Sprache vorliegt, so kann statt dem Modul 11303 auch das englischsprachige Modul 13844 „Functional Analysis“ belegt werden.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Funktionalanalysis (4 SWS) • Übung zur Vorlesung (2 SWS) • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	130912 Prüfung Functional Analysis / Funktionalanalysis -- Reexamination

Modul 11405 Algorithmische Graphentheorie

zugeordnet zu: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11405	Wahlpflicht

Modultitel	Algorithmische Graphentheorie Algorithmic Graph Theory
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Köhler, Ekkehard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • weitere Kenntnisse über Zusammenhänge und Methoden der Graphentheorie erwerben • algorithmische Problemstellungen der Graphentheorie verstehen und so einen wichtigen Beitrag zur weiteren Ausprägung algorithmischen Denkens leisten • geeignete Verfahren zur Lösung dieser Problemstellungen kennen und anwenden können • am Beispiel von Themen zur Graphentheorie Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten gewinnen.
Inhalte	Erkennungs-/ Optimierungsalgorithmen für verschiedene Graphenklassen, strukturelle Eigenschaften von Graphen zum Entwurf effizienter Algorithmen (z.B. Baumweite von Graphen), Intervallgraphen, chordale Graphen, planare Graphen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11101 <i>Lineare Algebra und analytische Geometrie I</i> • 12868 <i>Algorithmische Diskrete Mathematik</i> oder der Module • 11112 <i>Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)</i> • 11113 <i>Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)</i>
Zwingende Voraussetzungen	Keine Teilnahme an Modul

	• 14274 <i>Algorithmic Graph Theory</i>
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• M.C. Golumbic: <i>Algorithmic Graph Theory and Perfect Graphs</i>. (Academic Press, 1980) • A. Brandstädt, V.B. Le, J.P. Spinrad: <i>Graph Classes: A Survey</i>. (SIAM, 1999) • D.B. West: <i>Introduction to Graph Theory</i> - 2nd ed. (Prentice Hall, 2001) • J.P. Spinrad: <i>Efficient Graph Representations</i>. (ACM, 2003)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben (zweiwöchentlich) oder erfolgreiche Bearbeitung von Hörsaaltests (ca. 4 je 15-30 Minuten) Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, wie die Voraussetzung organisiert wird und ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Wissensakquise, -repräsentation und -verarbeitung“ • Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Praktische Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Algorithmische Graphentheorie • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	130410 Vorlesung Algorithmic Graph Theory / Algorithmische Graphentheorie - 4 SWS 130411 Übung

Algorithmic Graph Theory / Algorithmische Graphentheorie - 2 SWS

130412 Prüfung

Algorithmic Graph Theory / Algorithmische Graphentheorie

Modul 11415 Graphentheorie

zugeordnet zu: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11415	Wahlpflicht

Modultitel	Graphentheorie Graph Theory
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Köhler, Ekkehard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester ungerader Jahre
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden • kennen die wichtigsten Begriffe und Zusammenhänge der Graphentheorie, • können graphentheoretische Konzepte zur Lösung von praktischen Problemstellungen anwenden, • gewinnen am Beispiel von Themen zur Graphentheorie Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten.
Inhalte	• Grundbegriffe, Graphen, Zusammenhang, Bäume • Matchings, Färbungen, Flüsse • Satz von Hall, Satz von König, chromatische Zahl, Satz von Menger • Planare Graphen, Eulersche Polyederformel, Satz von Kuratowski, Dualität, Kreisbasen • Ethische Verantwortung in der Anwendung der Modelle, Algorithmen und Ergebnisse
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I • 12868: Algorithmische Diskrete Mathematik oder • 11112: Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik) • 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme an Modul

	• 14085 <i>Graph Theory</i>
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• D.B. West: Introduction to Graph Theory. (Prentice Hall, 1996) • R. Diestel: Graphentheorie. (Springer, 1996)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben (zweiwöchentlich) und erfolgreiche Bearbeitung von Hörsaaltests (ca. 4 je 15-30 Minuten) Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, wie die Voraussetzung organisiert wird und ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Praktische Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Wissensakquise, -repräsentation und -verarbeitung“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Graphentheorie (4 SWS) • begleitende Übung (2 SWS) • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	130413 Prüfung Graph Theory - Reexamination - 2 SWS

Modul 11437 Partielle Differentialgleichungen

zugeordnet zu: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11437	Wahlpflicht

Modultitel	Partielle Differentialgleichungen Partial Differential Equations
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wachsmuth, Gerd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester gerader Jahre
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • Kenntnisse aus früheren Modulen zur Analysis bzw. Funktionentheorie vertiefen und erweitern • die wichtigsten Begriffe und Zusammenhänge zu partiellen Differentialgleichungen kennen • analytische Methoden zur Lösung verschiedener Differentialgleichungstypen sicher beherrschen • am Beispiel von Themen zu partiellen Differentialgleichungen Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten gewinnen.
Inhalte	Auf funktionalanalytischer Grundlage soll in dieser Lehrveranstaltung die klassische und die schwache Lösbarkeitstheorie linearer elliptischer Differentialgleichungen in n Veränderlichen behandelt werden. Aus dem u. g. Lehrbuch werden folgende Themen besprochen: Potentialtheoretische Hilfsmittel, Dirichletproblem für die Laplacegleichung: Perronsche Methode, Schaudersche Kontinuitätsmethode, Dirichletproblem in Hölderräumen, Sobolevräume und ihre Einbettung, Existenz schwacher Lösungen, Regularität schwacher Lösungen: Mosersche Iterationsmethode, Greensche Funktion elliptischer Differentialoperatoren.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11103: Analysis I • 11104: Analysis II • 11201: Analysis III • 11303: Funktionalanalysis

	• 11438: Funktionentheorie
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• F. Sauvigny: Partielle Differentialgleichungen der Geometrie und der Physik 1 und 2, Springer-Verlag, Berlin, 2004/05
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Nebenfach „Mathematik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Partielle Differentialgleichungen • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11438 Funktionentheorie

zugeordnet zu: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11438	Wahlpflicht

Modultitel	Funktionentheorie
	Complex Analysis
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Breuß, Michael
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls • besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse im Umgang mit komplexen Funktionen, • haben die Studierende ihre Kenntnisse aus der reellen Analysis verallgemeinert, • beherrschen die Studierende Verfahren der komplexen Analysis und können diese anwenden, • haben die Studierenden Basiswissen für die Methoden zur analytischen Lösung von Differentialgleichungen erworben, • haben die Studierenden ihre Fähigkeiten im exakten logischen Schließen weiter ausgebaut, • sind die Studierenden am Beispiel von Themen der komplexen Analysis an das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten herangeführt worden.
Inhalte	• Einführung: Komplexe Zahlen, geometrische Einführung, Operationen und Regeln, Riemannsche Zahlenkugel, stereografische Projektion • Topologische Grundlagen, Differenzierbarkeit, Integralrechnung, Stetigkeit und Grenzwerte, Reihen, Cauchy-Riemann-Differentialgleichungen, Holomorphie, konforme Abbildungen, Kurven und Kurvenintegrale, Cauchyscher Hauptsatz und Integralformel, Maximumprinzip • Reihen, Singularitäten, Residuen: Entwicklung in Laurentreihen, isolierte Singularitäten, Satz von Casorati-Weierstrass, Residuensatz, meromorphe Funktionen • Randwertaufgaben der mathematischen Physik: Riemannscher Abbildungssatz, analytische und harmonische Funktionen,

	Lösung durch konforme Verpflanzung, Beispiele (ebene stationäre Strömungen in Flüssigkeiten, ebene elektrostatische Felder)
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11103: Analysis I • 11104: Analysis II • 11201: Analysis III • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I • 11102: Lineare Algebra und analytische Geometrie II
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Busam, R./Freitag, E.: Funktionentheorie, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1995 • Lavrentjev/Schabat: Theorie der Funktionen einer kompl. Veränd., DVW Berlin, 1972 • Jähnich, K.: Funktionentheorie, Springer, 1999 • Sauvigny, F: Partial Differential Equations 1: Foundations and Integral Representations, Springer, 2012
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Analysis/Algebra/Kombinatorik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex „Vertiefung“ (begrenzter Umfang). • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex „Vertiefung“ (begrenzter Umfang) • Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Mathematik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Funktionentheorie • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11787 Theoretische Informatik

zugeordnet zu: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11787	Wahlpflicht

Modultitel	Theoretische Informatik Theoretical Computer Science
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil Meer, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen einen der Grundpfeiler der Informatik als Wissenschaft, nämlich die theoretische Modellierung von Berechenbarkeit durch verschiedene Algorithmenmodelle, verstehen lernen. Dies umfasst • das Verstehen und Anwenden von Formalisierungen, • das Umsetzen sowie sichere Umgehen mit mathematischen Arbeitsweisen in der theoretischen Informatik, • das Erkennen der Stärken und der Begrenzungen der wichtigsten Maschinenmodelle.
Inhalte	• Reguläre Sprachen; deterministische und nicht-deterministische endliche Automaten; Minimalisierung; Abschlusseigenschaften regulärer Sprachen; • Push-Down Automaten und kontextfreie Grammatiken; Normalformen; algorithmische Fragestellungen zu kontextfreien Sprachen; Abschlusseigenschaften; • Turing-Maschine; Berechenbarkeit von Wortfunktionen; Entscheidungsprobleme; rekursive Aufzählbarkeit und Entscheidbarkeit; Halteproblem für Turing-Maschinen; Satz von Rice; Reduktion; allgemeine Grammatiken; • linear-beschränkte Turing-Maschinen; Chomsky-Hierarchie; • Simulation von Automaten durch Grammatiken und umgekehrt; • Primitiv-rekursive und μ-rekursive Funktionen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11112: Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)

	• 12101: Algorithmieren und Programmieren bzw 11756 : Algorithmen und Datenstrukturen
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Hopcroft, Motwani, Ullmann: Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, Addison & Wesley • Lewis, Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall • Savage: Models of Computation, Addison & Wesley
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben und/oder erfolgreiche Bearbeitung von Hörsaaltestaten jeweils während eines Vorlesungstermins <i>(Die Art der Voraussetzung wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben.)</i> Modulabschlussprüfung: • Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Medizininformatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Informatik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“ • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Analysis/Algebra/Kombinatorik“ und im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“ • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Methodische Grundlagen“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Theoretische Informatik - 4 SWS • Übung zur Vorlesung - 4 SWS • zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120110 Vorlesung Theoretische Informatik - 4 SWS 120111 Übung

Theoretische Informatik - 2 SWS
120112 Tutorium
Theoretische Informatik - 2 SWS
120114 Prüfung
Theoretische Informatik

Module 11859 Cryptography

assign to: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11859	Compulsory elective

Modul Title	Cryptography
	Kryptographie
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil Meer, Klaus Prof. Dr. rer. nat. Averkov, Gennadiy
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	8
Learning Outcome	The students should • know relevant symmetric and asymmetric crypto systems • understand the mathematics relevant for designing and analyzing crypto systems • be able to explain and use the most important approaches to cryptography • gain the ability to understand state-of-the-art scientific work in the area of cryptography
Contents	• Mathematical Foundations relevant in the context of cryptography, including basic number theory, finite fields, polynomial rings, factorization • elementary crypto systems • Symmetric Cryptosystems DES and AES • public key cryptography, RSA - discrete logarithm, elliptic curve systems • secure signature and authentication methods • security of crypto systems • zero knowledge proofs • complexity theoretic aspects
Recommended Prerequisites	Basic knowledge about discrete mathematics and linear algebra, for example as covered by the modules • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I • 11102: Lineare Algebra und analytische Geometrie II

	or • 11112: Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik) • 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	Books in English • G. Baumslag, B. Fine, M. Kreuzer, G. Rosenberger: A Course in Mathematical Cryptography, De Gruyter, 2015 • J. Hoffstein, J. Pipher, J.H. Silverman: An Introduction to Mathematical Cryptography, 2nd Edition, Springer 2014. • D.R. Stinson: Cryptography: Theory and Practice, CRC, 1995 Books in German • V. Diekert, M. Kufleitner, G. Rosenberger: Diskrete Algebraische Methoden, De Gruyter 2013
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of homework (fortnightly) and/or successful completion of tests (approx. 4 tests of 15-30 minutes each, written during the lecture period) Final module examination: • Written examination, 90 minutes, OR • Oral examination, 30 - 45 minutes, (in case of a small number of participants) In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	80
Remarks	• Study programme Cyber Security M.Sc.: Mandatory module in complex „Cyber Security Basics“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Mathematik“ or in field of application „Mathematik“ • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Methods“ • Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend • Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend • Study programme Physics M. Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“

	• Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Combinatorics“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Fundamentals of Data Science“
Module Components	• Lecture: Cryptography • Accompanying exercises • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	120164 Examination Cryptography (Wiederholung)

Modul 12458 Algebraische Rechenmodelle

zugeordnet zu: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12458	Wahlpflicht

Modultitel	Algebraische Rechenmodelle Algebraic Computational Models
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil Meer, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester gerader Jahre
Leistungspunkte	8
Lernziele	Kennenlernen und Verständnis von alternativen (zur Turingmaschine), Zugängen zu Berechenbarkeit und Komplexität. Einblicke in die Bedeutung der Anwendung tiefliegender Methoden beim Entwurf und der Analyse von Algorithmen.
Inhalte	Eine Reihe algorithmischer Fragestellungen sind mit Hilfe des Modells der Turingmaschine nicht adäquat modellierbar. Dies gilt vor allem für Probleme, die überabzählbare Strukturen involvieren. Die Vorlesung behandelt algebraische Rechenmodelle, mit deren Hilfe Algorithmen über Strukturen wie den reellen und den komplexen Zahlen formuliert und untersucht werden können. Solche Algorithmen sind beispielsweise Gegenstand in der berechenbaren Geometrie, der Computeralgebra oder der numerischen Mathematik. Die Vorlesung gibt einen Einblick in algorithmische und methodische Fragen, die bei derartigen Modellen eine zentrale Rolle spielen. Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt: • Algebraische Schaltkreise, das Berechnungsmodell von Blum-Shub-Smale • Reelle Komplexitätsklassen: P, NP, NP-Vollständigkeit über den reellen Zahlen • Nullstellenexistenz univariater Polynome: Satz von Sturm, Regel von Descartes • Systeme von Polynomgleichungen: Lösbarkeit über den reellen und den komplexen Zahlen • Sätze von Tarski, Łojasiewicz; zylindrische Dekomposition semi-algebraischer Mengen • Untere Schranken

	• Gröbnerbasen; Algorithmus von Buchberger • Diskrete Fouriertransformation
Empfohlene Voraussetzungen	Solide Kenntnisse über die Grundlagen der Theoretischen Informatik.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Blum, Cucker, Shub, Smale: Complexity and Real Computation, Springer, 1998 • Bürgisser, Clausen, Shokrollahi: Algebraic Complexity Theory, Springer, 1997 Weitere Literatur wird während der Veranstaltung bekannt gegeben.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30-45 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Grundlagen der Informatik“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Algebraische Rechenmodelle • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120120 Vorlesung Algebraische Rechenmodelle - 4 SWS 120121 Übung Algebraische Rechenmodelle - 2 SWS 120122 Prüfung Algebraische Rechenmodelle

Modul 13516 Maß- und Integrationstheorie

zugeordnet zu: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13516	Wahlpflicht

Modultitel	Maß- und Integrationstheorie Measure and Integration Theory
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Hartmann, Carsten Prof. Dr. rer. nat. habil. Wachsmuth, Gerd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Grundbegriffe der Maß- und Integrationstheorie und können sicher mit diesen umgehen. Sie verfügen über ein erweitertes Abstraktionsvermögen.
Inhalte	• Mengenalgebren und Maße (σ-Algebren und ihre Erzeuger, äußere Maße, Prämaße, Maße, Caratheodory-Bedingung, Fortsetzung von Prämaßen auf Maße, Lebesguesches Maß auf $\mathbb{R}$, Eindeutigkeitssätze für Maße) • Messbare Funktionen und Integration (Messbare Abbildungen und Bildmaße, Integration messbarer Funktionen, Sätze von Beppo Levi, Fatou, Lebesgue, Maße mit Dichten, Satz von Radon-Nikodym) • Produktmaße (Produkte messbarer Räume, Produktmaße, Satz von Fubini, Lebesgue-Maß im n-dimensionalen Raum, Transformationsatz) • Absolute Stetigkeit und der Ableitungssatz von Lebesgue • Hausdorff-Maß
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11103 : Analysis I • 11104 : Analysis II
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS

	Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• M. Brokate, G. Kersting: Maß und Integral, Birkhäuser, 2011 • H. Bauer: Maß- und Integrationstheorie, de Gruyter, 1990 • J.L. Doob: Measure Theory, Springer, 1994
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist..
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc: Wahlpflichtmodul im Komplex „Stochastik“ oder Komplex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex „Vertiefung“ (begrenzter Umfang) • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex „Vertiefung“ (begrenzter Umfang)
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Maß- und Integrationstheorie • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 13593 Applied Algebraic Quantum Theory

assign to: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13593	Compulsory elective

Modul Title	Applied Algebraic Quantum Theory
	Angewandte algebraische Quantentheorie
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will have a in-depth knowledge of algebraic quantum theory. They know its application in different areas. They can assess the importance of algebraic quantum theory in the context of artificial intelligence.
Contents	Algebraic quantum theory, i.e. the theory of operator algebras and their representations is an important branch of modern functional analysis, connecting non-commutative algebra with topology, measure theory and lattice theory. In the past, many applications in statistical mechanics and quantum field theory have been developed. Yet most recently, algebraic quantum theory appears as a powerful framework for artificial intelligence and cognitive dynamical systems as well. The lecture elucidates the basic concepts of algebraic quantum theory, such as observable algebras, representation theory, and contextual emergence in the light of present and future applications. Outline 1. The ideas of pioneer quantum theory as motivation: Systems, state preparation, measurement, dynamics. Operator algebras on Hilbert space. 2. Coordinate-free (Dirac) and representation-free (von Neumann) descriptions: C^*-algebras, W^*-algebras, GNS-construction and representation theory. 3. Classical dynamical systems: symbolic dynamics, neural automata and vector symbolic architectures. 4. Contextual emergence: context states, weak topologies, singular perturbations, emergent descriptions.

	5. Projector lattices: ontology inference for cognitive dynamical systems.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• Primas, H. (1981). Chemistry, Quantum Mechanics and Reductionism. Lecture Notes in Chemistry. Springer, Berlin. • Haag, R. (1992). Local Quantum Physics: Fields, Particles, Algebras. Texts and Monographs in Physics. Springer, Berlin. • Sakai, S. (1971). C*-Algebras and W*-Algebras. Ergebnisse der Mathematik und ihrer Grenzgebiete. Springer, Berlin. • beim Graben, P. & Atmanspacher, H. (2006). Complementarity in classical dynamical systems. Foundations of Physics, 36, 291 – 306. • beim Graben, P.; Barrett, A. & Atmanspacher, H. (2009). Stability criteria for the contextual emergence of macrostates in neural networks. Network: Computation in Neural Systems, 20, 178 – 196. • Carmantini, G. S.; beim Graben, P.; Desroches, M. & Rodrigues, S. (2017). A modular architecture for transparent computation in recurrent neural networks. Neural Networks, 85, 85 – 105. • beim Graben, P.; Huber, M.; Meyer, W.; Römer, R. & Wolff, M. (2021). Vector symbolic architectures for context-free grammars. Cognitive Computation, 10.1007/s12559-021-09974-y. • Huber-Liebl, M.; Römer, R.; Wirsching, G.; Schmitt, I.; beim Graben, P. & Wolff, M. (subm.). Quantum-inspired cognitive agents. Frontiers in Applied Mathematics and Statistics.
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 120 min. OR • Oral examination, 30-40 min. (with small number of participants) In the first lecture it will introduced, if the examination will organized in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Knowledge Acquisition, Representation, and Processing“ • Study programme Artificial Intelligence Engineering M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Cognitive Science and Neuroscience“ • Study programme Computer Science M.Sc.: Compulsory elective module in „Mathematics“ or in field of application „Mathematics“ • Study programme Applied Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Combinatorics“

The module is offered as a block course.

Module Components

- Lecture: Applied Algebraic Quantum Theory
- Related examination

**Components to be offered in the
Current Semester**

No assignment

Module 13844 Functional Analysis

assign to: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13844	Compulsory elective

Modul Title	Functional Analysis
	Funktionalanalysis
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wachsmuth, Gerd
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	8
Learning Outcome	The students have • expanded and intensified their knowledge from previous modules of Analysis and Algebra • competently mastered definitions and interrelations within abstract spaces • become acquainted with applications in Numerics, Optimization, and Physics • acquired basic knowledge for advanced modules • became familiar with fundamental techniques of proof • improved their logical way of thinking by solving problems in abstract spaces • further developed their abilities for independent scientific work by treating themes from Functional Analysis
Contents	• Normed spaces completion, separable spaces, Lebesgue spaces, spaces of continuous and differentiable functions, Sobolev spaces • Linear and continuous operators Projection and adjoint operators, topological dual spaces, completely continuous operators, weak convergence and reflexivity • Main theorems Weierstrass, Hahn-Banach, Schauder, the openmapping, the closed graph • Hilbert spaces Spectral theorem for selfadjoint, completely continuous operators
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the modules

	• 11103 <i>Analysis I</i> • 11104 <i>Analysis II</i> • 11201 <i>Analysis III</i>
Mandatory Prerequisites	No successful participation in module 11303 - <i>Funktionalanalysis</i> .
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• Aubin, J.-P.: Applied Functional Analysis, Wiley, 2000, https://doi.org/10.1002/9781118032725 • Brezis, H.: Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer, 2011, https://doi.org/10.1007/978-0-387-70914-7 • Rudin, W.: Functional Analysis, McGraw Hill, 1991
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of homework Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30 min. (with small number of participants) In the first lecture it will introduced, if the examination will organized in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend • Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend • Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Methods“ • Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Combinatorics“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Fundamentals of Data Science“ If there is no need that the module is taught in English, alternatively the german version 11303 „Funktionalanalysis“ may be read instead.
Module Components	• Lecture: Functional Analysis • Accompanying exercises • Related examination

**Components to be offered in the
Current Semester**

130912 Examination
Functional Analysis / Funktionalanalysis -- Reexamination

Module 13911 Algebra: Structures and Algorithms

assign to: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13911	Compulsory elective

Modul Title	Algebra: Structures and Algorithms
	Algebra: Strukturen und Algorithmen
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Averkov, Gennadiy
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students are able to work with basic algebraic concepts and know basic algebraic facts and constructions. They are able to use this knowledge to solve algebraic problems, with or without the assistance of computer-algebra systems. Students understand the basic algebraic algorithmic machinery of computational algebra.
Contents	• Commutative rings and ideals • Affine varieties • Groebner basis and the Hilbert basis theorem • Elimination of variables with Groebner bases and resultants • Hilbert's Nullstellensatz • Selected applications (e.g. global optimization, solution of kinematic problems, automated theory proving)
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the modules • 11101: <i>Lineare Algebra und analytische Geometrie I</i> or • 11112: <i>Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)</i>, and • 11113: <i>Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)</i>
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 3 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	• D. Cox, J. Little, and D. O'Shea: Ideals, Varieties, and Algorithms—An Introduction to Computational Algebraic Geometry and Commutative Algebra, Springer Publishing Company, 2010 • D. Cox, J. Little, and D. O'Shea: Using Algebraic Geometry, Springer Publishing Company, 2005 • S. Lang: Algebra, Springer Publishing Company, 2002
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30 - 45 min. (with small number of participants) In the first lecture it will introduced, if the examination will organized in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Studiengang Mathematics M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Analysis / Algebra / Combinatorics“ • Studiengang Mathematical Data Science M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Advanced Mathematical Methods in Data Science“ • Study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend • Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Methods“ • Study programme Informatik B.Sc.: Compulsory elective module in „Praktische Mathematik" or in field of application „Mathematics" • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in „Mathematik" or in field of application „Mathematik" • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Computer Science“
Module Components	• Lecture <i>Algebra: Structures and Algorithms</i>, with integrated exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	130220 Lecture/Exercise Algebra: Structures and Algorithms - 4 Hours per Term 130222 Examination Algebra: Structures and Algorithms

Module 13912 Coding Theory

assign to: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13912	Compulsory elective

Modul Title	Coding Theory
	Datenkodierung
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Averkov, Gennadiy
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will know and understand the problems and basics of data coding. They can transfer known facts and procedures of linear algebra to this application field and have learned further concepts of algebra. They know linear codes and understand the meaning of the parameters. They know simple decoding algorithms, can apply them and show their correctness.
Contents	• Basics of coding theory • Theory of linear codes • Examples of linear codes, in particular, Reed-Solomon codes • General and specific decoding algorithms • Simple Goppa codes
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the modules • 11101: <i>Lineare Algebra und analytische Geometrie I</i> or • 11112: <i>Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)</i>, and • 11113: <i>Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)</i>
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 3 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• van Lint, J., van der Geer, G., Introduction to Coding Theory and Algebraic Geometry

	• J.I. Hall, Notes on Coding Theory • Willems, Wolfgang, Codierungstheorie und Kryptographie
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30 - 45 min. (with small number of participants) In the first lecture it will introduced, if the examination will organized in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend • Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Knowledge Acquisition, Representation, and Processing“ • Study programme Informatik B.Sc.: Compulsory elective module in „Praktische Mathematik“ or in field of application „Mathematics“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in „Mathematik“ or in field of application „Mathematik“ • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Computer Science“ • Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Combinatorics“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Mathematical Methods in Data Science“
Module Components	• Lecture <i>Coding Theory</i>, with integrated exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	130251 Examination Coding Theory (Wiederholung)

Module 13949 Differential Geometry

assign to: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13949	Compulsory elective

Modul Title	Differential Geometry Differentialgeometrie
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Breuß, Michael
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students are familiar with the basic concepts and techniques of differential geometry and able to apply the appropriate techniques.
Contents	• Euclidean geometry • Curve geometry • Classic planar theory • Inner planar geometry • Connection of geometry with calculus and topology
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the modules • 11103: <i>Analysis I</i> • 11104: <i>Analysis II</i> • 11101: <i>Lineare Algebra und analytische Geometrie I</i>
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 3 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Martin Lipschutz, Schaum's Outline of Differential Geometry, Schaum Outline Series
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of homework (50% of points must be reached)

	Final module examination: • Written examination, 90 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend • Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Knowledge Acquisition, Representation, and Processing“ • Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Combinatorics“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Fundamentals of Data Science“
Module Components	• Lecture: Differential Geometry • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14085 Graph Theory

assign to: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14085	Compulsory elective

Modul Title	Graph Theory Graphentheorie
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Köhler, Ekkehard
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Each winter semester odd year
Credits	8
Learning Outcome	The students • Know the most important terms and connections of graph theory • Are able to apply graph theoretical concepts to solve practical problems • Used the example of graph theoretic topics to attain experience in self-contained scientific working
Contents	• Basic concepts, graphs, connectivity, trees • Matchings, colorings, flows • Hall's theorem, König's theorem, chromatic number, Menger's theorem • Planar graphs, Euler characteristic, Kuratowski's theorem, duality, cycle bases • Ethical responsibility in the application of models, algorithms and results
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the modules • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I • 12868: Algorithmische Diskrete Mathematik or • 11112: Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik) • 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)
Mandatory Prerequisites	• No successful participation in module 11415 Graphtheorie

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• D.B. West: Introduction to Graph Theory. (Prentice Hall, 1996) • R. Diestel: Graphentheorie. (Springer, 1996)
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite for final module examination: • Successful completion of homework (fortnightly) and successful completion of tests (approx. 4 tests of 15-30 minutes each, written during the lecture period) Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30 min. During the first class meeting, notice will be given on how the prerequisite will be structured and whether the examination will be in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“ • Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Combinatorics“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Mathematical Methods in Data Science“ • Study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend • Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend • Study programme Informatik B.Sc.: Compulsory elective module in „Praktische Mathematik“ or in field of application „Mathematik“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in „Mathematik“ or in field of application „Mathematik“ • Study programme Künstliche Intelligenz B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Wissensakquise, -repräsentation und -verarbeitung“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Software-basierte Systeme“ • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Knowledge Acquisition, Representation, and Processing“

	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject”
Module Components	• Lecture: Graph Theory • Accompanying exercises • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	130413 Examination Graph Theory - Reexamination - 2 Hours per Term

Modul 14138 Analysis und partielle Differentialgleichungen

zugeordnet zu: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14138	Wahlpflicht

Modultitel	Analysis und partielle Differentialgleichungen Analysis and Partial Differential Equations
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Hauer, Daniel
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden verschiedene Lösungsbegriffe mit unterschiedlichen Regularitätseigenschaften sowie verschiedene funktionalanalytische Beweismethoden, die zur Wohlgestelltheit stationärer und zeitabhängiger Operatorgleichungen führen. Sie sind in der Lage, die Theorie auf konkrete (Anfangs-) Randwertprobleme mit Ursprung in den Naturwissenschaften und der Wirtschaft anzuwenden.
Inhalte	• Lax-Milgram und Variationsmethoden • Maximal monotone Operatoren • Galerkin-Verfahren und der Satz von Lions • Anwendung auf nichtlineare Diffusionsprobleme mit additivem weißen Rauschen • Verfahren der Zeitdiskretisierung und Gubinellis Nählemma
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11103: Analysis I • 11104: Analysis II • 11201: Analysis III • 11303: Funktionalanalysis
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• E. Emmrich, <i>Gewöhnliche und Operator-Differentialgleichungen</i>, Eine integrierte Einführung in Randwertprobleme und Evolutionsgleichungen für Studierende, Vieweg+Teubner Verlag Wiesbaden, 2004. • H.W. Alt, <i>Linear Funktionalanalysis</i>, Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer Berlin, Heidelberg, 2012. • V. Barbu, <i>Nonlinear Differential Equations of Monotone Types in Banach Spaces</i>, Springer Monographs in Mathematics, 2010. • Showalter, <i>Monotone Operators in Banach Space and Nonlinear Partial Differential Equations</i>, AMS, Mathematical Surveys and Monographs, Vol. 49, 1997.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Analysis/Algebra/Kombinatorik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Analysis und partielle Differentialgleichungen - 4 SWS • Übung Analysis und partielle Differentialgleichungen - 2 SWS • Prüfung Analysis und partielle Differentialgleichungen
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 14300 Spectral Theory of Self-adjoint Operators in Hilbert Spaces

assign to: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14300	Compulsory elective

Modul Title	Spectral Theory of Self-adjoint Operators in Hilbert Spaces Spektraltheorie selbstadjungierter Operatoren im Hilbertraum
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Hauer, Daniel
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	8
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have mastered the mathematical fundamentals of linear spectral theory. They are able to determine independently when linear operators have a discrete or continuous spectrum. The students know in detail special classes (e.g. the class of Schrödinger operators) of linear operators, which play an important role in other areas of mathematics and physics. In addition, they have expanded their knowledge of analysis.
Contents	• Theory of unbounded linear operators • Hermitian and self-adjoint operators • Resolvents and the spectral set of unconstrained operators • Spectral theorem of self-adjoint operators • Theorems of E. Helly • Spectral theorem for unitary operators • Time-dependent Schrödinger equation • The Friedrichs continuation for semi-constrained Hermitian operators • Elliptic differential operators and Schrödinger operators with their spectra
Recommended Prerequisites	Knowledge of the contents of modules • 11103: Analysis I • 11104: Analysis II • 11201: Analysis III • 11303: Funktionalanalysis or 13844: Functional Analysis
Mandatory Prerequisites	none

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• Friedrich Sauvigny: Spektraltheorie selbstadjungierter Operatoren im Hilbertraum und elliptischer Differentialoperatoren. Springer Spektrum, Berlin, 2019. • Reed Simon: Methods of Mathematical Physics Vol I-IV, Academic Press, 1978.
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• oral examination, 30 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in the complex „Analysis/Algebra/Kombinatorik“ • Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in the complex „Analysis/Algebra/Combinatorics“
Module Components	• Lecture: Spectral Theory of Self-adjoint Operators in Hilbert Spaces • Accompanying exercises • Related Examination
Components to be offered in the Current Semester	130162 Examination Spectral Theory of Self-adjoint Operators in Hilbert Spaces (Wiederholungsprüfung)

Module 14500 Evolution Equations - Nonlinear Semigroups

assign to: Analysis / Algebra / Kombinatorik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14500	Compulsory elective

Modul Title	Evolution Equations - Nonlinear Semigroups Evolutionsgleichungen - Nichtlineare Halbgruppen
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Hauer, Daniel
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	8
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have extensive knowledge of functional analytical methods for solving non-linear evolution equations and their regularity.
Contents	• Geometry of Banach spaces • Accretive operators • Existence of semigroups • Regularisation effect of solutions to gradient systems • Abstract Sobolev and Gagliardo-Nirenberg inequalities • L^1-L^∞ Regularisation effect
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the modules • 11103: Analysis I • 11104: Analysis II • 11201: Analysis III • 11303: Funktionalanalysis oder 13844: Functional Analysis
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• E. Emmrich, <i>Gewöhnliche und Operator-Differentialgleichungen</i>, Eine integrierte Einführung in Randwertprobleme und Evolutionsgleichungen für Studierende, Vieweg+Teubner Verlag Wiesbaden, 2004.

- H.W. Alt, *Linear Funktionalanalysis*, Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer Berlin, Heidelberg, 2012.
- V. Barbu, *Nonlinear Differential Equations of Monotone Types in Banach Spaces*, Springer Monographs in Mathematics, 2010.
- Showalter, *Monotone Operators in Banach Space and Nonlinear Partial Differential Equations*, AMS, Mathematical Surveys and Monographs, Vol. 49, 1997.

Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Oral examination, 30 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“
Module Components	• Lecture: Nonlinear Semigroups • Accompanying exercises • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 11132 Finanzwissenschaft

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11132	Wahlpflicht

Modultitel	Finanzwissenschaft Public Economics
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. oec. habil. Schnellenbach, Jan
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Wer das Modul durchläuft, soll lernen, theoretische Konzepte aus der Mikro- und Makroökonomik auf komplexere wirtschaftspolitische Probleme anzuwenden und zu grundlegenden ökonomischen Fragestellungen Stellung zu beziehen.
Inhalte	Der Staat spielt eine herausragende Rolle in unserer Gesellschaft. Deshalb ist es wichtig, dass der Einfluss des Staates in Wirtschaft und Gesellschaft stets von einer fundierten Diskussion über den angemessenen Umfang, sowie die Art und Weise der Staatstätigkeit begleitet wird. Die Finanzwissenschaft untersucht alle Formen der Staatsaktivitäten mit dem ökonomischen Instrumentarium. Die Veranstaltung stellt die fundamentale Frage, ob der Staat überhaupt in das Wirtschaftsgeschehen eingreifen soll. In vielen Bereichen ist die Antwort ein klares Nein - dies gilt immer dann, wenn die Märkte hervorragend funktionieren. Staatseingriffe sind jedoch nötig, wenn Marktversagen vorliegt. Gründe für Marktversagen können beispielsweise Marktmacht, externe Effekte oder öffentliche Güter sein. Die Veranstaltung wird solche Marktfehler analysieren und mögliche korrigierende Eingriffe des Staates diskutieren, unter anderem: Wie kann man natürliche Monopole, z.B. bei der Energieversorgung oder im Telekommunikationsbereich, regulieren? Lassen sich externe Effekte im Umweltbereich mit Ökosteuern korrigieren? Wie kann der Staat eine optimale Menge öffentlicher Güter bereitstellen?
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	Keine Doppelbelegung mit dem zugehörigen Nachfolgemodul 14491 - <i>Public Finances</i> .

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Gliederungen, Vorlesungspräsentationen sowie zusätzliche Materialien werden zur Verfügung gestellt. Hauptlehrbücher: • Blankart, Charles B., Öffentliche Finanzen in der Demokratie. Eine Einführung in die Finanzwissenschaft, 9., völlig überarb. Aufl., München: Vahlen, 2017.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 60 Minuten (70%) • Präsentation eines zugeteilten Themas im Rahmen der Übung, 15 min. (30%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	In der Übung können die Studierenden Fragen bzgl. der Übungsblätter stellen.
Veranstaltungen zum Modul	• Finanzwissenschaft (Vorlesung) • Finanzwissenschaft (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11880 Kern- und Teilchenphysik, Kosmologie

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11880	Wahlpflicht

Modultitel	Kern- und Teilchenphysik, Kosmologie Nuclear Physics, Elementary Particles, Cosmology
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Fischer, Inga Anita
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende verfügen über ein anschlussfähiges und strukturiertes Fach- und Überblickswissen auf den in der Lehrveranstaltung behandelten Teilgebieten der Physik. Die Studierenden beherrschen die Methoden des Erkenntnisgewinns und deren exemplarischer Anwendung. Darüberhinaus werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Sorgfalt, Ausdauer, Neugierde, Eigeninitiative, Frustrationstoleranz etc. gefördert.
Inhalte	Behandlung grundlegender Konzepte in der Kern- und Teilchenphysik und der Kosmologie. Rutherfordstreuung, Kernmodelle, Formfaktoren, Kernspaltung und Kernfusion, Teilchenbeschleuniger und Teilchendetektoren, elektromagnetische, schwache und starke Wechselwirkungen, Feynman-Diagramme, Dunkle Materie, Kosmische Strahlung und "Big Bang".
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagenkenntnisse der Experimentalphysik im Rahmen der Module • 11865: Allgemeine Physik I (Mechanik/Thermodynamik) • 11866: Allgemeine Physik II (Elektrizität und Magnetismus), sowie Grundlagenkenntnisse der Quantenmechanik im Rahmen des Moduls • 11874: Theoretische Physik G1 (Mechanik, Quantenmechanik) und Grundkenntnisse der Analysis und Algebra.

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• H. Frauenfelder, E. M. Henley: Teilchen und Kerne • W. Burcham, M. Jobes: Nuclear and Particle Physics • Pohv, Rith, Scholz & Zetsche: Particle and Nuclei • D. Perkins: Hochenergiephysik • E. Lohrmann: Einführung in die Elementarteilchenphysik
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben (75% müssen erbracht werden) Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung, 30-45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Selbststudium setzt sich zusammen aus: • Nacharbeiten der Vorlesung • Bearbeitung der Übungsaufgaben Bei Bedarf steht englischsprachiges Lehrpersonal zu Verfügung. • Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Physikalisches Vertiefungsfach“ • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Physik“
Veranstaltungen zum Modul	Vorlesung: Kern- und Teilchenphysik, Kosmologie Übung zur Vorlesung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11945 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre V: Finanzierung, Investition und Steuern

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11945	Wahlpflicht

Modultitel	Allgemeine Betriebswirtschaftslehre V: Finanzierung, Investition und Steuern Business Administration V: Finance, Investment and Taxation
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. phil. Scheidgen, Katharina
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden sollen die wichtigsten Finanzierungsinstrumente von Unternehmen kennen und beurteilen können. Darüber hinaus sollen sie Finanzierungskennzahlen ermitteln können und die Verschuldungs- und Ausschüttungspolitik von Unternehmen einordnen können. Sie sollen des Weiteren in die Lage versetzt werden, Investitionsentscheidungen anhand von Zahlungsströmen zu beurteilen und Stärken und Schwächen verschiedener Verfahren zur Investitionsrechnung zu erkennen.
Inhalte	Begriffe Finanzierung, Investition und Liquidität; Insolvenztatbestände; Eigenfinanzierung von außen, Fremdfinanzierung von außen; Innenfinanzierung; Mezzanine-Finanzierung; Finanzierungskennzahlen und Leverage-Effekt; Steuereinfluss auf Finanzierungsentscheidungen; Grundlagen der Investitionsrechnung; Kapitalwertmethode und interner Zinsfuß, Annuitäten.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Module: 12229 ABWL II: Buchführung und Handelsbilanzierung 11109 Mathematik W-1
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38306 <i>Investition und Finanzierung I</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Bösch, Martin, Finanzwirtschaft, 5. Auflage, München 2022. • Brealey, Richard A. / Myers, Stewart C. / Allen, Franklin / Edmans, Alex, Principles of Corporate Finance, 14th Edition, N.Y. 2022.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Pflichtmodul im Studiengang Betriebswirtschaftslehre (universitäres Profil)
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre V: Finanzierung, Investition und Steuern - 2 SWS • Übung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre V: Finanzierung, Investition und Steuern - 2 SWS • Prüfung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre V: Finanzierung, Investition und Steuern
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530501 Vorlesung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre V: Finanzierung, Investition und Steuern - 2 SWS 530502 Übung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre V: Finanzierung, Investition und Steuern - 2 SWS 530550 Prüfung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre V: Finanzierung, Investition und Steuern

Modul 11949 Grundzüge der Makroökonomik

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11949	Wahlpflicht

Modultitel	Grundzüge der Makroökonomik Principles of Macroeconomics
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. habil. Berger, Wolfram
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Das Modul vermittelt den Studierenden Kenntnisse über gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge und Entwicklungen mit Hilfe der grundlegenden theoretischen makroökonomischen Modelle. Dafür werden das Keynesianische und des Standard-Makromodell hergeleitet. Geld- und fiskalpolitische Politikmaßnahmen werden in der kurzen und mittleren Frist analysiert. Eine Einführung in die makroökonomische Betrachtung offener Volkswirtschaften schließt sich an. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die Handlungsweisen der Wirtschaftspolitik zu verstehen und volkswirtschaftliche Problemstellungen zu bewerten.
Inhalte	Gesamtwirtschaftliche Nachfrage / Gütermarkt, Realeinkommen und Produktion / Geld- und Finanzmärkte / Arbeitsmarkt und gesamtwirtschaftliches Angebot / Wirkung von Fiskal- und Geldpolitik in der kurzen und mittleren Frist / Phillipskurve / Erwartungen / Offene Volkswirtschaften (Güter- und Finanzmärkte) / Produktion, Zinssatz und Wechselkurs
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38106 <i>Grundzüge der Volkswirtschaftslehre</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 SWS

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Hauptlehrbücher: • Blanchard, Olivier und Illing, Gerhard: Makroökonomik. Aktuelle Auflage, München: Pearson Studium • Mankiw, N. Gregory und M. Taylor: Grundzüge der Volkswirtschaftslehre. Aktuelle Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel • Burda, Michael und Wyplosz, Charles: Makroökonomie - Eine europäische Perspektive. Aktuelle Auflage, München: Vahlen Weitere Literatur: • Krugmann, Paul und Wells, Robin: Volkswirtschaftslehre. Aktuelle Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Grundzüge der Makroökonomik - 2 SWS • Übung: Grundzüge der Makroökonomik - 2 SWS
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530801 Vorlesung Grundzüge der Makroökonomik - 2 SWS 530802 Übung Grundzüge der Makroökonomik - 2 SWS 530833 Prüfung Grundzüge der Makroökonomik

Modul 11952 Grundzüge der Mikroökonomik

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11952	Wahlpflicht

Modultitel	Grundzüge der Mikroökonomik Principles of Microeconomics
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. oec. habil. Schnellenbach, Jan
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Aufbauend auf den Grundlagen aus der Veranstaltung <i>Einführung in die VWL</i> lernen die Studierenden, einen Werkzeugkasten aus verschiedenen theoretischen Modellen zu nutzen, welcher die gesamte Bandbreite mikroökonomischer Ansätze abdeckt. Hierzu gehören die Konsum- und Produktionstheorie, die Theorie der Preisbildung im partiellen Gleichgewicht, die Theorie von Marktunvollkommenheiten insbesondere durch externe Effekte, Grundzüge der nicht-kooperativen Spieltheorie, und ausgewählte Fragestellungen der Institutionenökonomik und Verhaltensökonomik. Es soll die Breite der Anwendungsmöglichkeiten mikroökonomischer Theorie vermittelt und diese stets auch mit empirischer Evidenz konfrontiert werden. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über das methodische Grundwissen, um sich in weiterführenden Modulen ein Verständnis auch fortgeschrittener ökonomischer Theorien und Modelle erarbeiten zu können.
Inhalte	Konsum- und Produktionstheorie / Marktunvollkommenheiten und externe Effekte / Koordination und Preisbildung bei unterschiedlichen Marktstrukturen / Spieltheorie / Institutionenökonomik / Verhaltensökonomik
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls: • 11947 Einführung in die Volkswirtschaftslehre
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38106 <i>Grundzüge der Volkswirtschaftslehre</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS

	Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Hauptlehrbuch: Varian, Hal. R., Grundzüge der Mikroökonomik, 8. Aufl., Vahlen, 2011. Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Mid-Term-Klausur (Multiple Choice) in der 7. oder 8. Semesterwoche, 30 Minuten, 30 Punkte • Abschlussklausur am Semesterende, 60 Minuten, 70 Punkte. Die Inhalte der Klausur sind am Stoff der Vorlesungen sowie der Übungen orientiert. Die Mid-Term-Klausur besteht nur aus Multiple-Choice-Fragen. Die Abschlussklausur kann auch Multiple-Choice-Fragen beinhalten und bezieht sich auf das gesamte Semester.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	Grundzüge der Mikroökonomik (Vorlesung) Grundzüge der Mikroökonomik (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530627 Prüfung Grundzüge der Mikroökonomik (Wiederholungsprüfung)

Modul 11958 Dienstleistungsmarketing

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11958	Wahlpflicht

Modultitel	Dienstleistungsmarketing Service Marketing
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. Dost, Florian
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen die im Dienstleistungsmarketing relevanten Problemstellungen und können die Besonderheiten der Marktforschung und des Marketings in Bezug auf den Dienstleistungssektor erklären. Ihr Wissen können Sie auf verschiedene Branchen anwenden.
Inhalte	Einführung (Begriff, Bedeutung, Systematisierungen, Besonderheiten), Besonderheiten in der Marktforschung (Käuferverhalten, Zufriedenheits- und Qualitätsforschung), Besonderheiten in der Marketingpolitik (Angebotspolitik, Kommunikationspolitik, Distributionspolitik, Preispolitik, Personalpolitik); Dienstleistungsmarketing in ausgewählten Branchen (Energie, Tourismus, Industrielle Dienstleistungen)
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38304 <i>Dienstleistungsmarketing</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Selbststudium - 150 SWS
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript • Meffert, H., Bruhn, M. (2015): Dienstleistungsmarketing - Grundlagen, Konzepte, Methoden, 8. Aufl., Springer Gabler. Weitere Literaturhinweise in den Lehrveranstaltungen.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für	• Klausur, 60 min. (50%)

Modulprüfung

und

- Praxispart (50%)
 - **Video:** Konzeptionierung I, 2 Seiten pro Gruppe (10%); Inhaltserzeugung, 2x 5 Minuten Video pro Gruppe (15%); Umsetzung, 2 Wochen (10%); Konzeptionierung II, 8 Seiten pro Gruppe (15%)

oder

- **Webseite:** Konzeptionierung I, 2 Seiten pro Gruppe (10%); Inhaltserzeugung, 4 Seiten (Blogbeiträge, andere Inhalte) pro Gruppe (15%); Umsetzung, 2 Wochen (10%); Konzeptionierung II, 8 Seiten pro Gruppe (15%)

oder

- **Alumni-Treffen:** Konzeptionierung I, 4 Seiten pro Gruppe (10%); Inhaltserzeugung (Workshop oder Impulsvortrag), 20 Minuten pro Gruppe, (15%); Umsetzung, 2 Wochen pro Gruppe (10%); Konzeptionierung II, 4 Seiten pro Gruppe (15%)

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

keine

Veranstaltungen zum Modul

Dienstleistungsmarketing/Service Marketing (Vorlesung, 2 SWS)
optional: Dienstleistungsmarketing (Tutorium)

Veranstaltungen im aktuellen Semester

keine Zuordnung vorhanden

Modul 11960 Marktorientierte Produktgestaltung

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11960	Wahlpflicht

Modultitel	Marktorientierte Produktgestaltung Market-Oriented-Product-Design
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. Dost, Florian
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage die Entwicklung, Markteinführung und Adoption von neuen Produkten und deren Besonderheiten, insbesondere vor dem Hintergrund der Bedeutung von Innovation für Unternehmen, zu verstehen. Zudem können die Studierenden Zusammenhänge und Problemstellungen im Aufgabenfeld eines Betriebswirts erkennen und anwenden (Sammlung von Gründungs- und Produktideen, Kompetenzanalyse, Markt- und Konkurrenzanalyse, Produktpolitik, Preispolitik, Distributionspolitik, Kommunikationspolitik, Organisation, Rechtsform, Standortanalyse, Personalplanung, Finanzierung, Finanzplanung). Darüber hinaus haben die Studierenden im Seminar weitere Kompetenzen hinsichtlich der Teamarbeit erworben.
Inhalte	Konzeption einer innovativen Geschäftsidee und Ausarbeitung eines Businessplans für ein darauf basierendes neues, eigenes Unternehmen. Der Businessplan ist weitgehend selbstständig in studentischen Teams (dem Gründerteam) zu entwickeln und zu bearbeiten. Die Bearbeitung des Businessplans erfolgt in drei aufeinander aufbauenden Stufen: Jedes Team muss im Rahmen des Projekts Dokumente für Stufe 1 (Ideenfindung und -bewertung und Gründerteam), Stufe 2 (Marktanalyse und Marketing mit dem Fokus auf Testmarktforschung und Preisfindung) und Stufe 3 (Unternehmen und Finanzplanung) entwickeln. Für jede Stufe ist zu den genannten Terminen auch eine Kurzpräsentation vorzubereiten und – bei Auswahl als vortragende Gruppe – auch zu halten. Jedes Team muss mindestens eine Stufe ihres Businessplans präsentieren. Die Präsentation kann freiwillig

oder nach Aufforderung erfolgen. Dokumente und zugehörige Kurzpräsentation sind zu allen drei Stufen termingerecht abzugeben. Am Ende erfolgt die Abgabe des kompletten Businessplans unter Einarbeitung des Feedbacks der Tutoren und aus den Präsentationen.

Detaillierte Anforderungen an die schriftliche Arbeit und die Präsentationen werden in der Einführungsveranstaltung besprochen. Die Teilnahme an der Einführungsveranstaltung ist daher unbedingt erforderlich.

Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38413 Marktorientierte Produktgestaltung .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Selbststudium - 150 SWS
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Literaturempfehlungen werden in der Einführungsveranstaltung bekannt gegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Dokumente und Kurzpräsentationen (je 10-20 Folien) zu den Stufen 1, 2 und 3 in Teamarbeit (je Stufe 20 %) - o Dokumente zur Stufe 1: 7-12 Seiten - o Dokumente zur Stufe 2: 15-25 Seiten - o Dokumente zur Stufe 3: 10-20 Seiten • Endabgabe der gesamten schriftlichen Arbeit unter Einarbeitung des Feedbacks, 40-60 Seiten pro Team (20 %) • Präsentation einschließlich Disputation, 5-7 Minuten pro Teammitglied (20%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 530413 Vorlesung Marktorientierte Produktgestaltung - 2 SWS
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530413 Vorlesung Marktorientierte Produktgestaltung - 2 SWS

Modul 11965 Kosten- und Investitionsmanagement

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11965	Wahlpflicht

Modultitel	Kosten- und Investitionsmanagement Cost and Investment Management
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. habil. Müller, David
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden können die Unternehmensrechnung in das Controllingsystem einordnen. Sie kennen die Entwicklungsformen und Grenzen verschiedener Kostenrechnungssysteme. Weitere auf der traditionellen Kostenrechnung basierende Instrumente sind bekannt und können angewandt werden. Die Studierenden sind in der Lage, Handlungsempfehlungen abzuleiten und Entscheidungen für die künftige Entwicklung eines Unternehmens zu treffen.
Inhalte	• Systeme der Kostenrechnung: Grenzplankostenrechnung, Prozesskostenrechnung • Entscheidungsrechnungen: Produktionsprogrammentscheidungen, Preisentscheidungen, Entscheidungsrechnungen bei Unsicherheit, Kostenmanagement • Kontrollrechnungen • Koordinationsrechnungen: Budgetierung, Kennzahlen, Verrechnungspreise, Realoptionsmodelle
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Moduls: • 11971 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre IV: Kosten- und Leistungsrechnung
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38301 <i>Unternehmensrechnung I</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 4 SWS Selbststudium - 120 SWS

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

- Coenenberg, A.G./Fischer, T. M./Günter, T. (2016): Kostenrechnung und Kostenanalyse, 9. Aufl., Stuttgart;
- Däumler, K.-D./Grabe, J. (2008): Kostenrechnung 2: Deckungsbeitragsrechnung, 9. Aufl., Herne-Berlin;
- Däumler, K.-D./Grabe, J. (2009): Kostenrechnung 3: Plankostenrechnung, 8. Aufl., Herne-Berlin;
- Ewert, R./Wagenhofer, A. (2014): Interne Unternehmensrechnung, 8. Aufl., Berlin u.a.;
- Götze, U. (2010): Kostenrechnung und Kostenmanagement, 5. Aufl., Berlin u.a.;
- Habersack, L./Breithecker, V. (2008): Kostenrechnung II, Grenzplankostenrechnung, 10. Aufl., Hamburg;
- Hummel, S./Männel, W. (1990): Kostenrechnung 1, 4. Aufl., Wiesbaden;
- Hummel, S./Männel, W. (1993): Kostenrechnung 2, 3. Aufl. (Nachdruck), Wiesbaden;
- Kilger, W./Pampel, J./Vikas, K. (2007): Flexible Plankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung, 12. Aufl., Wiesbaden;
- Müller, D. (2013): Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure. 2. Aufl., Berlin;
- Müller, D. (2014): Investitionscontrolling. Berlin.
- Riebel, P. (1994): Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung, 7. Aufl., Wiesbaden;
- Schweitzer, M./Küpper, H.-U. (2016): Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 11. Aufl., München.

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

- 3 gleichgewichtete Belegarbeiten
 - Text, je max. 15 Seiten (je ca. 23,33 %)
 - Präsentationen, je 10 Minuten (je 10 %)

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

Das Modul wird im Sommersemester 2026 nicht angeboten.

Veranstaltungen zum Modul

- Kosten- und Investitionsmanagement (Seminar, 4 SWS)

Veranstaltungen im aktuellen Semester

keine Zuordnung vorhanden

Modul 11967 Softwarebasierte Entscheidungsunterstützung

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11967	Wahlpflicht

Modultitel	Softwarebasierte Entscheidungsunterstützung Software-based Decision Support
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. habil. Müller, David
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden können, basierend auf den Grundlagen des Controllings, durch die Anwendung von Excel und Tableau selbständig komplexe Datensätze analysieren. Sie können Resultate ihrer Datenanalyse analysieren. Sie sind in der Lage, Handlungsempfehlungen abzuleiten und Entscheidungen für die künftige Entwicklung eines Unternehmens zu unterstützen.
Inhalte	• Einführung, Grundlagen der Entscheidungsunterstützung in Unternehmen • Controlling mit Excel gestalten: Benutzeroberfläche, Datenvorbereitung und -analyse, Visualisierungen, Funktionen, Pivot-Tabellen, Was-Wäre-Wenn-Analyse, Prognosen • Controlling mit Tableau gestalten: Benutzeroberfläche, Datenvorbereitung, Datenformat, Visuals, Berechnungen, Parameter, Analytics-Feld (Clustering, Trendlinien, Prognose)
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Module: • 11971 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre IV: Kosten- und Leistungsrechnung • 38311 Controlling I • 11965 Kosten- und Investitionsmanagement
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38302 <i>Unternehmensrechnung II</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

- Cainas, J. M., Tietz, W.M., Miller-Nobles, T. „KAT Insurance: Data Analytics Cases for Introductory Accounting Using Excel, Power BI, and/or Tableau”. Journal of Emerging Technologies in Accounting 18, Nr. 1 (2021): 77–85.
- Coenenberg, A.G./Fischer, T. M./Günter, T. (2016): Kostenrechnung und Kostenanalyse, 9. Aufl., Stuttgart
- Felski, E., Schuele, K. Comprehensive Data Analytics Project Using Excel and Tableau for the Sales and Purchases Cycles. 2020. <https://doi.org/10.26226/morressier.5f21a53a5303fcc630347fad>
- Götze, U. (2023): Kostenrechnung und Kostenmanagement, 6. Aufl., Berlin u.a.
- Khan, A. (2016): Jumpstart Tableau, Berkeley
- Klein, A. (2018): Controllinginstrumente mit Excel umsetzen, Freiburg u.a.
- Müller, D. (2022): Investitionscontrolling: Entscheidungsfindung bei Investitionen I, 3. Aufl., Wiesbaden
- Müller, D. (2022): Investitionscontrolling: Entscheidungsfindung bei Investitionen II, 3. Aufl., Wiesbaden
- O'Brien, A.D., Stone, D.N. „Yes, You Can Import, Analyze, and Create Dashboards and Storyboards in Tableau! The GBI Case”. Journal of Emerging Technologies in Accounting 17, Nr. 1 (2020): 1-4. <https://doi.org/10.2308/jeta-52760tn>
- Schmidt, T. (2016): Praxisleitfaden Management Reporting, Wiesbaden
- Taschner, A. (2013): Management Reporting, Wiesbaden
- Weber, J./Schäffer, U. (2018): Entwicklungen im Berichtswesen, 1. Aufl., Weinheim
- Wexler, S./Schaffer, J./Cotgreave, A. (2017): The big book of dashboards, 1. Aufl., Hoboken

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

- Hausarbeit, inkl. Bearbeitung einer praxisorientierten Fallstudie mit Excel und R, 20 Seiten (80 %)
- Schriftlicher Test, 40 min. (20 %)

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

keine

Veranstaltungen zum Modul

- Softwarebasierte Entscheidungsunterstützung (Seminar, 4 SWS)

Veranstaltungen im aktuellen Semester

keine Zuordnung vorhanden

Modul 11970 Controlling II: Investitionscontrolling

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11970	Wahlpflicht

Modultitel	Controlling II: Investitionscontrolling
	Controlling II: Investment Control
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. habil. Müller, David
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Ziel ist es, die Studierenden mit speziellen Fragen der Planung und Steuerung von Investitionen vertraut zu machen. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende und spezielle Verfahren der Entscheidungstheorie anzuwenden. Dazu zählen einerseits Standardverfahren individueller Entscheidungen bei einfacher oder mehrfacher Zielsetzung. Andererseits werden die Studierenden befähigt, unterschiedliche Abstimmungsverfahren einzusetzen und zu analysieren. Verfahren der kooperativen Spieltheorie können von den Studierenden eingesetzt und eingeordnet werden. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, ausgewählte Modelle zur Investitionsentscheidung unter Unsicherheit einzusetzen.
Inhalte	• Aufgaben und Instrumente des Investitionscontrolling; • Präskriptive Entscheidungstheorie der Individualentscheidung; • Deskriptive Entscheidungstheorie der Individualentscheidung; • Präskriptive Entscheidungstheorie der Gremienentscheidung; • Deskriptive Entscheidungstheorie der Gremienentscheidung; • Kooperative Spieltheorie; • Entscheidungen zur Nutzungsdauer und zum Ersatzzeitpunkt; • Auswahlentscheidungen unter Unsicherheit (Entscheidungsbaumverfahren, Realoptionsmodelle).
Empfohlene Voraussetzungen	Master Vertiefung Rechnungswesen und Controlling
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38303 <i>Controlling II</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS

Übung - 2 SWS
Selbststudium - 120 SWS

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Adam, D. (1999): Investitionscontrolling. 3. Aufl., Oldenbourg. • Blohm, H./Lüder, K./Schaefer, C. (2012): Investition: Schwachstellenanalyse des Investitionsbereichs und Investitionsrechnung. 10. Aufl., Vahlen. • Eisenführ, F./Weber, M./Langer, T. (2010): Rationales Entscheiden. 5. Aufl., Springer. • Götze, U. (2014): Investitionsrechnung: Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben. 7. Aufl., Springer. • Kruschwitz, L. (2014): Investitionsrechnung. 14. Aufl., Oldenbourg. • Laux, H./Gillenkrich, R. M./Schenk-Mathes, H. (2014): Entscheidungstheorie. 9. Aufl., Springer. • Müller, D. (2014): Investitionscontrolling. Springer. • Wiese, H. (2005): Kooperative Spieltheorie. Oldenbourg.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Investitionscontrolling (Vorlesung, 2 SWS) • Investitionscontrolling (Übung, 2 SWS)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530311 Vorlesung Controlling II - Investitionscontrolling - 2 SWS 530312 Übung Controlling II - Investitionscontrolling - 2 SWS 530331 Prüfung Controlling II: Investitionscontrolling

Modul 11974 Empirische Organisationsforschung

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11974	Wahlpflicht

Modultitel	Empirische Organisationsforschung Empirical Research in Organization Science
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. Martin, Alexander
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden lernen wesentliche Grundlagen der empirischen Forschung kennen und anwenden. Dabei werden in Kleingruppen eigene empirische Untersuchungen durchgeführt, so dass alle empirischen Schritte von Studiendesign über Erhebung bis zur Auswertung durchlaufen werden. Im Rahmen von Vorträgen und Assignments lernen die Teilnehmenden, sich selbstständig mit aktuellen Fragestellungen der Organisationsforschung auseinanderzusetzen, in einen theoretischen Rahmen einzubinden und zu präsentieren. Dabei stützen sich die Vorträge auf per ClassEx, digital durchgeführte Classroom-Experimente, die den Studierenden den theoretischen Zugang zu experimenteller Wirtschaftsforschung erleichtern.
Inhalte	Es werden aktuelle Fragestellungen der Organisation und des Human Resource Managements diskutiert. Die Studierenden wählen eigene Forschungsfragen und führen eigene empirische Untersuchungen durch. Die Bearbeitung erfolgt in selbststeuernden Lerngruppen.
Empfohlene Voraussetzungen	Englische Literatur lesen und verstehen.
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme an zugehörigen Auslaufmodulen: • 38501 Ressourcen- und Wissensmanagement UND • 38428 Management und Unternehmensethik 2.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 4 SWS Selbststudium - 120 SWS
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Seminarbegleitendes Skript im moodle-Lernportal mit entsprechenden Literaturhinweisen.

Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Zwischenprüfung: Vortrag mit Präsentation, max. 15 Min. (20%) • Endprüfung: Posterpräsentation, 15 Min. und anschließender Diskussion der Präsentation (80%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	30
Bemerkungen	<i>Modul mit Teilnehmerbeschränkung - Anmeldefrist zwei Wochen vor Vorlesungsbeginn!</i>
	Separate Anmeldung im moodle-Lernportal erforderlich.
Veranstaltungen zum Modul	• Seminar Empirische Organisationsforschung - 4 SWS
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530121 Seminar Empirische Organisationsforschung - 4 SWS

Modul 11977 Statistik, Ökonometrie, Optimierung

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11977	Wahlpflicht

Modultitel	Statistik, Ökonometrie, Optimierung Statistics, Econometrics, Optimization
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. Urbig, Diemo
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erwerben und vertiefen ihr Wissen zu Statistik, Ökonometrie und Optimierung. Es werden jeweils ausgewählte Schwerpunkte der Themenbereiche theoretisch vertiefend besprochen und an Beispielen analysiert, diskutiert und gerechnet. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, statistische Schätzverfahren und Optimierungsverfahren grundlegend zu verstehen, auf verschiedene Felder der Wirtschaftswissenschaften (z.B. Innovation) anzuwenden, deren Annahmen kritisch zu hinterfragen und Eigenschaften analytisch und numerisch zu prüfen. Somit haben die Studierenden nach Beendigung des Moduls sowohl ein Verständnis für mathematische Grundlagen als auch für die Anwendung der mathematischen Inhalte im ökonomischen Kontext.
Inhalte	Optimierung (25%): • Analytische nichtlineare Optimierung am Beispiel der Lagrange-Methode • Numerische Verfahren am Beispiel von Regula Falsi und Newton-Verfahren • Stochastische am Beispiel von Simulated Annealing • Verteilte Optimierung am Beispiel von Ameisenmodelle und sozialem Lernen Statistik (25%): • Schätzen und Eigenschaften von Schätzern (z.B. MSE, Konsistenz, Unverzerrtheit)

- Testen und Eigenschaften von Tests (z.B. Gütefunktionen, Power und Unverzerrtheit)
- Ausgewählte zusätzliche Statistiken und Tests (z.B. Meta-Analyse, Hausmann-Test)

Ökonometrie (50%):

- Grundlegende Schätzmethoden, z.B. Quantilsregression, Maximum-Likelihood, Bayesianische Schätzung
- Allgemeines lineares Modell: grundlegende Idee und lineare sowie binäre logistische Regression, Probit-Regression, Poisson-Regression und Zähl- und Überlebensmodelle als Beispiele sowie ausgewählte Erweiterungen.

In der Übung werden die Themen der Vorlesung mittels Übungsaufgaben vertieft.

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse:

- 11962 Angewandte Mathematik und Ökonometrie
- 11917 Mathematik W-3 (Statistik)
- 38427 Forschungsmethoden der Betriebswirtschaftslehre

Zwingende Voraussetzungen

Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul *11447 Statistik und Ökonometrie*.

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 2 SWS
Übung - 2 SWS
Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- Auer, B., & Rottmann, H. (2015). Statistik und Ökonometrie für Wirtschaftswissenschaftler. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Caputo, A., Fahrmeir, L., Künstler, R., Lang, S., Pigeot-Kübler, I., & Tutz, G. (2008). Arbeitsbuch Statistik. Springer-Verlag.
- Fahrmeir, L., Künstler, R., Pigeot, I., & Tutz, G. (2007). Statistik: Der Weg zur Datenanalyse. Aufl. Heidelberg.
- Siggelkow, N., & Levinthal, D. A. (2003). Temporarily divide to conquer: Centralized, decentralized, and reintegrated organizational approaches to exploration and adaptation. *Organization science*, 14(6), 650-669.

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

Klausur (Dauer 120 Minuten) als Präsenzklausur oder Online-take-home-Klausur (in Abhängigkeit von den geltenden Regelungen an der BTU).

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

keine

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung Statistik, Ökonometrie, Optimierung - 2 SWS
- Übung Statistik, Ökonometrie, Optimierung - 2 SWS

- Prüfung Statistik, Ökonometrie, Optimierung

Veranstaltungen im aktuellen Semester **530907** Prüfung
Statistik, Ökonometrie, Optimierung (Wiederholungsprüfung)

Modul 12144 Personalökonomie und Industrielle Beziehungen

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12144	Wahlpflicht

Modultitel	Personalökonomie und Industrielle Beziehungen Personnel Economics and Industrial Relations
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. Martin, Alexander
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen wesentliche personalwirtschaftliche Aufgaben und können theoretische Ansätze voneinander unterscheiden. Auf Basis der neuen Institutionenökonomie analysieren und bewerten sie die Bedingungen funktionierender Arbeitsbeziehungen. Sie entwickeln selbständig Lösungsvorschläge für konkrete Probleme.
Inhalte	Personalwirtschaftliche Fragestellungen z.B. in den Bereichen Humankapital und Bildung, Rekrutierung von Mitarbeitern, Entlohnungssysteme, Personalbeurteilung, Teams, Mitarbeiter-Empowerment und industrieller Beziehungen werden gelehrt.
Empfohlene Voraussetzungen	Englische Literatur lesen und verstehen.
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38418 <i>Personalökonomie</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsbegleitendes Skript und eLearning-Modul im moodle-Lernportal mit entsprechenden Literaturhinweisen. • Leitfaden zur Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit (http://www.btu.de/fg-unternehmensfuehrung) weitere Literatur zu den Seminarthemen auf Basis eigener Recherchen
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für	• Klausur, 90 Minuten

Modulprüfung	Im Rahmen der Übung können bis zu 10% der Gesamtpunkte als Bonuspunkte für die Modulabschlussprüfung erarbeitet werden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Personalökonomie und industrielle Beziehungen - 2 SWS • Übung Personalökonomie und industrielle Beziehungen - 2 SWS
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530109 Vorlesung Personalökonomie und industrielle Beziehungen - 2 SWS 530110 Übung Personalökonomie und industrielle Beziehungen - 2 SWS 530113 Prüfung Personalökonomie und industrielle Beziehungen

Modul 12146 Organisationsökonomie

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12146	Wahlpflicht

Modultitel	Organisationsökonomie Organizational Economics
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. Martin, Alexander
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen die in der Organisationsökonomie relevanten Problemstellungen und können diese mit Hilfe ökonomischer Organisationstheorien bearbeiten. Sie verstehen die Bedingungen funktionierender Organisationsstrukturen und sind in der Lage, ihr Wissen auf verschiedenste organisationale Situationen zu transferieren. Sie entwickeln selbständig Lösungsvorschläge für konkrete Probleme.
Inhalte	Die Studierenden lernen, Organisationsprobleme zu erkennen, zu analysieren und Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Die Grundlage hierfür bilden ökonomische Organisationstheorien (wie Property-Rights-Theorie, Transaktionskostentheorie und Principal-Agent-Theorie). Innerhalb der mikroökonomischer Theorie stützt sich dieser Kurs auf die Institutionen- und Industrieökonomie. Neben der Vermittlung theoretischer Grundlagen wird ein Einblick in empirische und aktuelle Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Organisationsökonomie gewährt. Mit Hilfe digitaler Lösungen für wirtschaftswissenschaftliche Experimente werden einige Theorien auf Basis des eigenen Verhaltens in experimentellen Entscheidungssituationen erarbeitet.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38406 <i>Organisationsökonomie</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript (inkl. darin enthaltener Literaturhinweise) wird zur der ersten Veranstaltung bekanntgegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Abgabe von 2 Lösungen zu Übungsaufgaben in Gruppenarbeit (je 15%) • Klausur, 90 min. (70%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	
Veranstaltungen zum Modul	• 530103 Vorlesung Organisationsökonomie - 2 SWS • 530111 Übung Organisationsökonomie - 2 SWS
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12223 Wirtschaftsrecht

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12223	Wahlpflicht

Modultitel	Wirtschaftsrecht
	German Business Law
Einrichtung	ZfRV - Zentrum für Rechts- und Verwaltungswissenschaften
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. publ. Dr. h. c. Knopp, Lothar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Es soll ein Grundverständnis über die in der Praxis wichtigsten Vertragstypen und deren Bedeutung in der Wirtschaft vermittelt werden. Ausgehend von dem System des Handelsrechts werden dabei anhand von Beispielen die Besonderheiten der jeweiligen Vertragstypen herausgearbeitet. Die Bezugnahme zum Handelsrecht – und damit: zum Kaufmannsrecht – zeigt den Ansatz der Vorlesung, die die wichtigsten Vertragstypen ganz aus der Sicht der unternehmerisch tätigen Personen darstellt. Lehrender: RA Hendrik Schade
Inhalte	In der Vorlesung werden in einem ersten Abschnitt ausgewählte Bereiche des allgemeinen Vertragsrechts behandelt und die Besonderheiten bei den Regelungen für Kaufleute und andere Unternehmer dargestellt (Vertragsabschluss, Vertretungsmöglichkeiten, Vertragsabwicklung inkl. Leistungsstörungen, Verbraucherschutzvorschriften, Allgemeine Geschäftsbedingungen). Im Anschluss werden die wichtigsten Vertragstypen (Kaufvertrag, Dienstvertrag, Werkvertrag, Lizenzvertrag, FuE-Vertrag) und Vertriebssysteme (E-Commerce, Handelsvertreter, Vertragshändler, Franchising) sowie der Factoringvertrag erörtert. Abschließend werden die Möglichkeiten der Absicherung der eigenen Forderungen sowie die von Geschäftspartnern und Kreditinstituten gegenüber dem Unternehmer vorgenommenen Absicherungen und deren Auswirkungen erörtert. Im Rahmen der Vorlesung wird eine Vielzahl von Fällen aus der aktuellen Rechtsprechung erörtert.
Empfohlene Voraussetzungen	keine

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Hausarbeit - 30 Stunden Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Mitzubringen sind aktuelle Gesetzestexte des BGB und HGB. Das Skript erhalten Sie im Moodle-Kurs.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• schriftliche Fallbearbeitung (Take-Home-Exam), Bearbeitungszeit 5-7 h, Abgabefrist 1 Woche (50 %) • 10-seitige Hausarbeit zu einem ausgegebenen Thema (50%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Zu den Vorlesungen und zur Prüfung sind aktuelle Gesetzestexte des BGB und HGB mitzubringen.
Veranstaltungen zum Modul	im Sommersemester: • 505130 Wirtschaftsrecht • 505147 Prüfung Wirtschaftsrecht
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12224 Medienrecht

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12224	Wahlpflicht

Modultitel	Medienrecht
	German New Media Law and Copyright 1
Einrichtung	ZfRV - Zentrum für Rechts- und Verwaltungswissenschaften
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. publ. Dr. h. c. Knopp, Lothar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des Medien- und Urheberrechts mit dem Fokus Digitale Medien. Sie haben die Kompetenz, sich rechtlich sicher im digitalen Umfeld zu bewegen.
Inhalte	• Urheberrecht • Recht der digitalen Medien ("Internetrecht") • Prozessrecht (Grundzüge zum Klageverfahren und dem einstweiligen Rechtsschutz) • Gestaltung von Lizenzverträgen • "Hate Speech", Äußerungsrecht, allgemeines Persönlichkeitsrecht (Social Media und Presse)
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Beck-Texte im dtv „Urheberrecht“ – aktuelle Auflage! • Vorlesungsskript abrufbar im Moodle-Kurs
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Take-Home-Exam, Bearbeitungszeit: eine Woche
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die Gesetzestexte sind zu Vorlesungen und Klausur eigenständig mitzubringen.
Veranstaltungen zum Modul	im Sommersemester: • 505120 Vorlesung Medienrecht • 505135 Prüfung Medienrecht im Wintersemester: • 505185 Wiederholungsprüfung Medienrecht
Veranstaltungen im aktuellen Semester	505185 Prüfung Medienrecht Wiederholungsprüfung

Modul 12226 Umweltrecht

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12226	Wahlpflicht

Modultitel	Umweltrecht German Environmental Law
Einrichtung	ZfRV - Zentrum für Rechts- und Verwaltungswissenschaften
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. publ. Dr. h. c. Knopp, Lothar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach dem Besuch des Moduls in die Einführung des deutschen Umweltrechts sind die Studierenden in der Lage, die Gesetzgebung, das Verwaltungsverfahren und den Rechtsschutz zu bewerten.
Inhalte	• Allgemeine Umweltrechtslehren • Umweltverfahrensrecht • Überblick über die wichtigsten Umweltgesetze: BImSchG; UVPG; KrWG; BNatSchG; WHG
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls: • 12225 Staats- und Verwaltungsrecht
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Beck-Texte im dtv „Umweltrecht“ (Nr. 5533) – aktuelle Auflage! • Schlacke, Umweltrecht – aktuelle Auflage • Vorlesungsskript im Moodle-Kurs.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	<u>im Sommersemester:</u> 505117 - Umweltrecht (Vorlesung) 505118 - Umweltrecht (Übung) 505141 - Klausur im Umweltrecht <u>im Wintersemester</u> 505103 - Wiederholungsklausur im Umweltrecht
Veranstaltungen im aktuellen Semester	505103 Prüfung Umweltrecht (Wiederholungsprüfung)

Modul 12231 Gründungsmanagement

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12231	Wahlpflicht

Modultitel	Gründungsmanagement Entrepreneurship
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. habil. Mißler-Behr, Magdalena
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen, verstehen, diskutieren und lösen Aufgaben und Schwierigkeiten, die im Rahmen der Gründung oder Nachfolge eines Unternehmens und in der frühen Wachstumsphase auftreten können. Mit Abschluss des Moduls sind die Studierenden zudem sensibilisiert, Prozesse und Faktoren zu erkennen, die für den Erfolg oder das Scheitern eines Unternehmens verantwortlich sind.
Inhalte	• Gründung und Fortführung eines Start-ups (u.a. Begriffe, Motivation, Formen und Wesen der Unternehmensgründung) • Gründerpersönlichkeit und Ideenfindung (Umfeld der Gründung in Deutschland, Gründungsprozess usw.) • Der Businessplan und seine Komponenten (Gründung & Innovation, Standortwahl, Netzwerke & Innovationssysteme, Finanzierung usw.) • Rechtliche Aspekte der Gründung (Wahl der Gesellschaftsform, Gesellschaftsvertrag, Tax Compliance, Eigenkapital und Investor:innen usw.) • Erfolgsfaktoren neu gegründeter Unternehmen (Global Entrepreneurship Monitor) • Seminaranteil: Unternehmensplanspiel StratSim
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 12160 – ABWL I: Grundlagen der BWL; • 12229 – ABWL II: Buchführung und Handelsbilanzierung • 11957 – ABWL III: Beschaffung, Produktion und Absatz • 11971 – ABWL IV: Kosten- und Leistungsrechnung

Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme an zugehörigen Auslaufmodulen • 38407 Strategie und Umsetzung von Gründung und Wachstum SOWIE • 38206 Gründungsmanagement UND • 12164 Gründungsmanagement.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 4 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungs- und Seminarunterlagen • Kohansal, Vajargah (2025). How to Start-up: Ein Leitfaden für Start-ups samt Beispielen aus der Praxis. <i>Linde Verlag</i>, 465 S. • Hammer, Thomas (2024). Existenzgründung; <i>Stiftung Warentest</i>: 3. aktualisierte Auflage mit farbigen Abbildungen, Grafiken und Tabellen. • Breithecker, Volker & Hanny-Busch, Sebastian (2023). Handbuch Hochschul-StartUps. <i>Erich Schmidt Verlag</i>, 550 S. • Kailer, Norbert & Weiß, Gerold (2018). Gründungsmanagement kompakt: Von der Idee zum Businessplan. <i>Linde Verlag</i>: 6. Auflage, 332 S. • Die Unterlagen zum Unternehmensplanspiel werden zu Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Case-Bearbeitung, Fragen-Beantwortung, Mitarbeit und Qualität der Beiträge während der Vorlesung (50 Punkte) • Planspiel (insgesamt 100 Punkte) Die Leistung im Planspiel wird im Rahmen des Moduls 13727 <i>StratSim Management – Unternehmensplanspiel</i> erbracht.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Teilnahme am ersten Termin des Planspiels dringend erforderlich!
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Pul 4: Gründungsmanagement - 2 SWS • Seminar StratSim Management - Unternehmensplanspiel - 4 SWS
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12247 Grundlagen Steuerrecht

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12247	Wahlpflicht

Modultitel	Grundlagen Steuerrecht Financial Law and Tax Law
Einrichtung	ZfRV - Zentrum für Rechts- und Verwaltungswissenschaften
Verantwortlich	Dr. Höppner, Dino
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse der Grundlagen des Steuerrechts unter besonderer Berücksichtigung des Unternehmenssteuerrechts. Sie beherrschen den sicheren Umgang mit steuerrechtlichen Normen und deren eigenständige Anwendung auf praktische Sachverhalte. Auf dieser Grundlage sind sie befähigt, unternehmensrelevante Fragestellungen analytisch zu durchdringen, alternative steuerliche Gestaltungsmöglichkeiten zu entwickeln und die bestehende Rechtslage kritisch zu reflektieren. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, KI-gestützt erzeugte steuerrechtliche Lösungen angeleitet zu nutzen und deren Ergebnisse eigenständig am Gesetzestext zu verifizieren. Sie erkennen und beurteilen typische Fehlerquellen generativer KI im steuerrechtlichen Kontext – insbesondere erfundene Normen und Fundstellen, veralteten Rechtsstand sowie Scheinpräzision – und entwickeln so ein kritisch-reflektiertes, berufsbefähigendes Verständnis für Möglichkeiten und Grenzen des KI-Einsatzes in der steuerlichen Praxis.
Inhalte	Die Vorlesung befasst sich schwerpunktmäßig mit folgenden Gebieten: Einkommensteuerrecht: • Steuerpflicht • Einkunftsermittlungsschema und Einkunftsarten • Steuertarif • Grenz- und Durchschnittssteuersatz • steuerliche Gewinnermittlung, Betriebsausgaben Körperschaftsteuerrecht:

	• Steuerpflicht • abziehbare und nicht abziehbare Aufwendungen • verdeckte Gewinnausschüttung, verdeckte Einlage Überblick u.a. über • das Gewerbesteuergesetz • die Abgabenordnung • das Umsatzsteuergesetz • das internationale Steuerrecht • Nachhaltigkeit und Steuerrecht
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse des Zivil-, Handels- und Gesellschaftsrechts sind wünschenswert
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul <i>11991-Unternehmensbesteuerung</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Gesetzessammlung, z.B. NWB-Textausgabe „Wichtige Steuergesetze“, NWB-Verlag – aktuelle Auflage • Kudert, Steuerrecht, aktuelle Auflage • Haase / Nürnberg, Besteuerung von Unternehmen I, aktuelle Auflage • Tipke/Lang, Steuerrecht, aktuelle Auflage
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min ODER • mündl. Prüfung, 15-25 min. In der ersten Veranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	
Veranstaltungen zum Modul	Im Sommersemester: • 505153: Prüfung Grundlagen Steuerrecht (Wiederholung) Im Wintersemester: • 505125: VL Grundlagen Steuerrecht • 505123: Prüfung 'Grundlagen Steuerrecht
Veranstaltungen im aktuellen Semester	505125 Vorlesung Grundlagen Steuerrecht - 4 SWS

505123 Prüfung
Grundlagen Steuerrecht

Modul 12248 Quantitative Datenanalyse in der Betriebswirtschaftslehre

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12248	Wahlpflicht

Modultitel	Quantitative Datenanalyse in der Betriebswirtschaftslehre Quantitative Data Analysis in Business Economics
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. Dost, Florian
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studentinnen und Studenten sind mit multivariaten Verfahren vertraut und können die zentralen multivariaten Methoden strukturiert darstellen und erläutern. Sie sind in der Lage, die verschiedenen Methoden selbständig anzuwenden, Ergebnisse zu interpretieren und ihre Anwendung in der wissenschaftlichen Forschung kritisch zu reflektieren. Sie besitzen die Fähigkeit multivariate Verfahren mit Fragestellungen in dem Bereich betriebswirtschaftliche Forschung (insbesondere Marktforschung und Innovationsforschung) zu verbinden.
Inhalte	Statistische Grundlagen und Einführung in statistische Software, Varianzanalyse, Regressionsanalyse, Faktoranalyse, Clusteranalyse, Multidimensionale Skalierung, Strukturgleichungsmodelle.
Empfohlene Voraussetzungen	Marktforschung (Bachelor)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript sowie: • Kuß, A.; Wildner, R.; Kreis, H. (2014): Marktforschung, 5. Aufl., Springer Gabler • Backhaus, K.; Erichson, B.; Plinke, W.; Weiber, R. (2016): Multivariate Analysemethoden. Springer Gabler

- Hair, J.F.; Black, W.C.; Babin, B.J. ; Anderson, R.E. (2009):
Multivariate Data Analysis, 7th Ed., Prentice Hall
- Johnson, R.A.; Wichern, D.W. (2007): Applied Multivariate Statistical
Analysis, 6th Ed., Pearson

Weitere Literaturhinweise in den Lehrveranstaltungen.

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

Die Bewertung ergibt sich aus gewichteten Bewertungen von insgesamt
zwei Teilleistungen/Teilprüfungen:

- Klausur, 90 min. (70 %)
- Hausarbeit, ca. 10 Seiten und Präsentation, ca. 10 min.
(Gruppenarbeit) (30 %)

Es wird dringend empfohlen zu den Präsentationsterminen der
Seminararbeiten anwesend zu sein.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

keine

Veranstaltungen zum Modul

Quantitative Datenanalyse in der Betriebswirtschaftslehre (Vorlesung)
Quantitative Datenanalyse in der Betriebswirtschaftslehre (Übung)

Veranstaltungen im aktuellen Semester

keine Zuordnung vorhanden

Modul 12251 Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12251	Wahlpflicht

Modultitel	Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement Strategic Management and Innovation
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. habil. Mißler-Behr, Magdalena
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen, diskutieren und verstehen das strategische Technologie- und Innovationsmanagement aus Managementperspektive; mit den Schwerpunkten: interne und externe Einflussfaktoren auf die Technologiestrategie, die Entwicklung interner und externer Technologiequellen und die Nutzung dieser in einem Entwicklungsprozess.
Inhalte	• Die Integration von Technologie und Strategie aus Sicht der Unternehmensleitung • Design und Implementierung der Technologiestrategie - eine evolutionäre Sichtweise • Umsetzung der Technologiestrategie - Fördern der innovativen Fähigkeiten der Unternehmung • Kreieren und Implementieren der Entwicklungsstrategie • Innovative Herausforderungen etablierter Unternehmen
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme an zugehörigen Auslaufmodulen: • 38325 <i>Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement</i> UND • 38318 <i>Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement</i>.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS

	Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Burgelman, R. A.; Christensen, C. M.; Wheelwright, S. C. (2008): Strategic Management of technology and innovation, 5. Auflage, McGraw Hill. • Vahs, D. / Brem, A. / Oswald, Ch. (2023): Innovationsmanagement, 6. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart. • Christensen, C. M. (2013): The Innovator's Dilemma: When new technologies cause great firms to fail, Harvard Business Review Press, Boston.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Präsentation, ca. 15 min. und Handout, ca. 5 Seiten (30 Punkte) • Klausur, 60 Minuten (60 Punkte)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Pul 1: Strategisches TIM (Vorlesung) • Pul 1: Strategisches TIM (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530203 Vorlesung Pul 1: Strategisches TIM - 2 SWS 530204 Übung Pul 1: Strategisches TIM - 2 SWS

Modul 13268 Einführung in die ökonometrische Datenanalyse

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13268	Wahlpflicht

Modultitel	Einführung in die ökonometrische Datenanalyse Introduction to Econometric Data Analysis
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. Urbig, Diemo
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden erlernt, wie man strukturiert Modelle entwirft und können darüber hinaus die Zusammenhänge zwischen ökonomischen Variablen erklären. Sie sind in der Lage, Modellparameter empirisch zu schätzen und inhaltlich zu interpretieren. Zudem wurden sie dafür sensibilisiert, dass Schätzungen immer gewissen Annahmen unterliegen, die stets hinterfragt und wenn möglich getestet werden können, und dass die Art vorliegender Daten einen bedeutenden Einfluss auf die Interpretation von Schätzergebnissen sowie die Wahl von Schätzverfahren hat. Die Studierenden haben sich in eine Software für statistische Verfahren eingearbeitet.
Inhalte	Einführung in die ökonometrische Modellierung, Lineare Regression und Kleinstquadrateschätzung, Gütemaße, Testen von Hypothesen im Regressionskontext, Variablenwahl, Wertebereiche und funktionale Form, Multikollinearität und Modellplausibilität sowie Lasso und Ridge Regressionen, Heteroskedastizität und gewichtete Kleinstquadrateschätzung, robuste Standardfehler, Endogenität und Instrumentenvariablen-schätzung auch mit Kontrollfunktionsansatz, Grundlagen von Paneldaten und Fixed-effect sowie first-difference-Schätzungen, Zeitreihendaten mit Stationarität und Fehlerkorrekturdarstellungen. Sämtliche Inhalte werden sowohl theoretisch als auch mit konkreter Umsetzung in [R] behandelt.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module: • 11109 Mathematik W-1 • 11117 Mathematik W-2

	• 11917 Mathematik W-3
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Auer, B. R., Rottmann, H.: Statistik und Ökonometrie für Wirtschaftswissenschaftler - Eine anwendungsorientierte Einführung • Wooldridge, J. M.: Introductory Econometrics - A Modern Approach • Gujarati, D. N.: Basic Econometrics • Asteriou, D., Hall, S. G.: Applied Econometrics
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Einführung in die ökonometrische Datenanalyse - 2 SWS • Übung Einführung in die ökonometrische Datenanalyse - 2 SWS • Prüfung Einführung in die ökonometrische Datenanalyse
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530910 Vorlesung Einführung in die ökonometrische Datenanalyse - 2 SWS 530911 Übung Einführung in die ökonometrische Datenanalyse - 2 SWS 530956 Prüfung Einführung in die ökonometrische Datenanalyse

Module 13295 Resource Economics

assign to: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13295	Compulsory elective

Modul Title	Resource Economics Ressourcenökonomik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. Müsgens, Felix
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After attending the module "Resource Economics" the student will be able to develop and evaluate economical approaches in the context of natural resources.
Contents	• Basic aspects of natural resource economics • Non-renewable resources • Indicators of resource availability • Optimal extraction rates • Optimal extraction functions • Renewable resources • Governmental regulation(s) • Optimism, pessimism, and sustainability • Evaluation of non-market goods
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	No succesful participation in module 35458 <i>Ressourcenökonomik</i> .
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 90 hours
Teaching Materials and Literature	• Script (slides) • Reference books • Perman, R. et al.: "Natural Resource and Environmental Economics", Harlow, England u.a.O., 2003

- Tietenberg, T.: "Environmental and Natural Resource Economics", Boston u.a.O., 2006
- Conrad, J.M.: "Resource Economics", Cambridge University Press, 2010

Module Examination

Continuous Assessment (MCA)

Assessment Mode for Module Examination

- Presentation, approx. 15 min with follow-up discussion 10 min (15 %)
- Poster session, approx. 15 min with follow-up discussion (15 %)
- Written examination, 60 min (70%)

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

none

Remarks

none

Module Components

- VL Resource Economics
- ÜB Resource Economics
- P Resource Economics

Components to be offered in the Current Semester

320312 Lecture
Resource Economics - 2 Hours per Term
320314 Exercise
Resource Economics - 2 Hours per Term
320313 Seminar
Resource Economics - 2 Hours per Term

Module 13477 Digital Marketing

assign to: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13477	Compulsory elective

Modul Title	Digital Marketing
	Digitales Marketing
Department	Faculty 5 - Business, Law and Social Sciences
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. pol. Dost, Florian
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After completing this module, students will have a solid understanding of the digital marketing sphere (including the digital advertising ecosystem, e-commerce, customer relationship management, etc.) and the macro trends shaping it. They will understand digital marketing tools, instruments and strategies. Furthermore, students will understand and apply marketing, behavioural and network theories relevant to digital marketing. Students will have gained the skills to systematically assess customer potentials, analyse marketing activities, formulate digital marketing plans, and implement digital marketing activities.
Contents	This module covers digital advertising, consumer-to-consumer marketing, influencer marketing, mobile, etc., as well as the macro-consequences of digitalisation. Exercises will focus on creating influencer profiles, CRM analytics, RFM, CLV, and network analyses.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture notes/script • Additional materials announced in first lecture
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)

Assessment Mode for Module Examination	• Exam, 60 min., (50%) • Group project, a written report (ca. 10 pages) + presentation (ca. 15 min), (50%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• 530425 Lecture Digital Marketing • 530426 Exercise Digital Marketing
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13944 Quantum Electrodynamics

assign to: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13944	Compulsory elective

Modul Title	Quantum Electrodynamics Quantenelektrodynamik
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Seibold, Götz
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will have developed a solid understanding of quantum electrodynamics as a fundamental model of modern relativistic quantum field theories and they can apply the knowledge they have acquired to describe the interaction between electrons and photons. Using the module's topic as an example, they know the methods of gaining knowledge, the classification of physical findings in the overall context, and the interconnection of individual findings. In addition, individual competencies such as diligence, perseverance, curiosity, initiative, etc. were promoted by the students.
Contents	• Canonical field quantization • Quantization of the electromagnetic field • Second quantization of the electron field • Light-Matter Interaction
Recommended Prerequisites	Knowledge of theoretical physics - in particular quantum mechanics- in the frame of bachelor studies.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Franz Gross, Relativistic Quantum Mechanics and Quantum Field Theory • H. Haken, Light and Matter

	• W. Greiner, Quantum Electrodynamics
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Oral examination, 30-45 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Physical Specialization with theoretical focus“, topic area „Theory, Simulation and further topics“ • Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in field of application „Physik“
Module Components	• Lecture: Quantum Electrodynamics • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 13961 Arbeitsrecht sowie Handels- und Gesellschaftsrecht

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13961	Wahlpflicht

Modultitel	Arbeitsrecht sowie Handels- und Gesellschaftsrecht Labour Law, Commercial and Company Law
Einrichtung	ZfRV - Zentrum für Rechts- und Verwaltungswissenschaften
Verantwortlich	Prof. Dr. jur. Wien, Andreas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, das Arbeits- sowie das Handels- und Gesellschaftsrecht in seiner systemischen Gesamtheit zu erfassen. Es sollen die wirtschaftlich relevanten Teile der entsprechenden Rechtsgebiete unter Verwendung praxisnaher Beispielfälle vermittelt werden. Die Studierenden sollen die Befähigung erlangen, im Arbeitsrecht sicher zu agieren und die im Handelsverkehr üblichen Geschäftsabläufe rechtskonform abzuwickeln. Darüber hinaus werden sie in die Lage versetzt, als potenzielle Gesellschafter eine geeignete Gesellschaftsform für ihr Unternehmen auszuwählen und dessen Organisation im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben zweckentsprechend auszugestalten.
Inhalte	Grundbegriffe und Grundsätze des Arbeitsrechts, Handelsrechts und Gesellschaftsrechts • Stellenausschreibung und Bewerbungsgespräch • Arbeitsvertrag sowie befristete oder Teilzeitarbeitsverhältnisse • Leiharbeit • Haftung des Arbeitnehmers • Kündigung und Aufhebungsvertrag / Arbeitszeugnis • Streik und Aussperrung • Tarifvertrag • Betriebsratstätigkeit • Kaufmannseigenschaft / Gesellschaftsformen • Handelsregister • Firma • Prokura und Handlungsvollmacht

	• Absatzhelfer wie z.B. Handelsvertreter, Handelsmakler, Kommissionär, Spediteur, Frachtführer und Vertragshändler. • Handelsgeschäfte: Begriff und Arten, Begründung und Abwicklung von Handelsgeschäften, • Rügeobliegenheit, Kaufmännisches Bestätigungsschreiben, • Kaufmännisches Zurückbehaltungsrecht • Anmeldung eines Unternehmens
Empfohlene Voraussetzungen	Sinnvoll – aber nicht notwendig – ist der vorherige Besuch der Lehrveranstaltung „Bürgerliches Recht“.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Arbeitsgesetze: ArbG, Beck-Texte im dtv, aktuelle Auflage • Gesellschaftsrecht: GesR, Beck-Texte im dtv, aktuelle Auflage • Handelsgesetzbuch: HGB, Beck-Texte im dtv, aktuelle Auflage • Arbeitsrecht, Dütz/Thüsing, ISBN 978-3-406-82374-9, 29. Aufl. 2024 • Handelsrecht, Juristische Kurz-Lehrbücher, Tobias Lettl, ISBN 978-3-406-82102-8, 6. Aufl. 2025 • Gesellschaftsrecht, Juristische Kurz-Lehrbücher, Windbichler/Bachmann, ISBN 978-3-406-76817-0, 25. Aufl. 2024 Gesetze auch abrufbar unter: • https://www.gesetze-im-internet.de/ Weitere Literaturempfehlungen erhalten Sie in während den Vorlesungen.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur in Präsenz, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	Sommersemester: • 520407 - VL Arbeitsrecht sowie Handels- und Gesellschaftsrecht • 520408 - Prüfung Arbeitsrecht sowie Handels- und Gesellschaftsrecht Wintersemester: • 520410 - Wiederholungsprüfung Arbeitsrecht sowie Handels- und Gesellschaftsrecht
Veranstaltungen im aktuellen Semester	520410 Prüfung Arbeitsrecht sowie Handels- und Gesellschaftsrecht/Privatrecht 2 (Wiederholungsprüfung)

Module 14440 Causal Data Science

assign to: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14440	Compulsory elective

Modul Title	Causal Data Science
	Kausale Datenanalyse
Department	Faculty 5 - Business, Law and Social Sciences
Responsible Staff Member	Prof. Dr. Urbig, Diemo
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Students have a basic understanding of data science in the context of the identification of causal relationships. They are familiar with a verbal and graphical language to communicate about causality, and with key concepts, such as counterfactuals, outcome equivalence, and confounding effects. They know about typical classes of problems that do not allow causal interpretations of observed associations as well as typical solutions for these problems by means of data analytic and data collection methods. Moreover, students understand the tight interdependency of data analytics and the design of data collection to generate high-quality evidence and high-quality predictions.
Contents	1. Relationships and causal graphs 2. Identification of a causal effect and the potential outcome model 3. Estimation and testing of causal effect 4. Matching 5. Regression analysis, basics and nonlinear regression 6. Instrumental variables 7. Frondoor criterion 8. Selection bias and correction 9. Interrupted time series, regression discontinuity, fuzzy regression discontinuity 10. Panel data and fixed effects, first difference, dif-in-dif estimation 11. Experiments and quasi experiments The module focuses on applications in business and economics, but the underlying theories and methods generalize beyond these fields. The course complements more traditional data science modules with

a stronger focus on implementing data-scientific algorithms. Tutorials also apply these methods to the analysis of real-world problems with simulated and real datasets. Currently, the freely available software [R] is used in the practical parts of the tutorials.

Recommended Prerequisites	Basics of statistics, especially estimation and testing and simple regression analysis
Mandatory Prerequisites	None
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	The lecture is based on selected chapters mostly from Morgan & Winship (2015). A few other articles or chapters will be provided during the module. Pearl, J. (2009) has become a classic reference in computer science. A more accessible introduction is found in Morgan & Winship (2015), the book on which most of the module is based. An accessible econometric perspective on some aspects of the module is offered by Angrist & Pischke (2014). More details on experiments can be found in Gerber & Green (2012). - Pearl, J. (2009). Causality. Cambridge University Press - Morgan, S. L., & Winship, C. (2015). Counterfactuals and causal inference. Methods and Principles for Social Research. Cambridge University Press. - Angrist, J. D., & Pischke, J. S. (2014). Mastering'metrics: The path from cause to effect. Princeton university press. - Gerber, A. S., & Green, D. P. (2012). Field experiments: Design, analysis, and interpretation. WW Norton. A few additional shorter articles or chapters might be provided during the course of the module.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	- mid term examination, 45 min (35%) - end term examination, 75 min (65%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	Tutorials are open to questions in English and German.
Module Components	- Lecture Causal Data Science – 2 Hours per Week per Semester - Exercise Causal Data Science – 2 Hours per Week per Semester
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14498 International Marketing

assign to: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14498	Compulsory elective

Modul Title	International Marketing
	Internationales Marketing
Department	Faculty 5 - Business, Law and Social Sciences
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. pol. Dost, Florian
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Students are familiar with the problems relevant to international marketing, and can explain the special features of strategic decisions and marketing instruments in relation to international challenges. They are able to apply their knowledge to various industries and country markets. Students can evaluate foreign markets using market data and scoring models, and critically assess internationalisation decisions from a business perspective.
Contents	• Introduction (basics, importance, special features), • Environmental analysis and information procurement (organisations and cooperation, risk aspects in foreign trade, PESTLE, 5 forces), • Strategic decisions (reasons and motives, selection of foreign markets, forms of international activities, timing of market entry strategies), • Product and brand portfolios (extensions, adaptations, brand transfer), • Innovation and product planning (hype cycle, dynamics of the environment, life cycles) • Financing and hedging (short, medium and long-term export financing), • Marketing management (4P: product policy, pricing policy, distribution policy, communication policy)
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	No successful participation in the German-language module 11959
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester

	Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• Backhaus, K; Voeth, M.: Internationales Marketing, 6. Aufl., Stuttgart (Kohlhammer) 2010 • Kotler, P., Burton, S., Deans, K., Brown, L., & Armstrong, G. (2015). Marketing. Pearson Higher Education AU. • Berinato, S. (2016). Good charts: The HBR guide to making smarter, more persuasive data visualizations. Harvard Business Review Press.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Written exam 45 min (40%) • Poster preparation, 10 min (25%) • Poster presentation, 5 min discussion (15%) • Critical essay, approx. 5-6 pages (20 %)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• International Marketing (Lecture)
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 35316 Umweltpolitische Instrumente

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35316	Wahlpflicht

Modultitel	Umweltpolitische Instrumente Environmental Instruments
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. Müsgens, Felix
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Besuch des Moduls "Umweltpolitische Instrumente" sind die Studenten in der Lage ökonomische Lösungsansätze für Umweltprobleme zu beurteilen. Des Weiteren sollen Studierende durch den Besuch des Kurses befähigt sein, englische Fachliteratur zu lesen, zu verstehen und fachlich bewerten zu können.
Inhalte	• Aspekte des Umweltproblems • Theorie externer Effekte • Theoretische Konzepte der Internalisierung negativer externer Effekte • Instrumente der praktischen Umweltpolitik (Auflagen, Abgaben und Steuern, Zertifikate) • Soziale Dilemmata und Verhandlungslösungen • Umwelthaftungsregeln • Kosten-Nutzen-Analysen im Umweltschutz • Internationale Aspekte des Umweltproblems
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript (Folien) • Lehrbücher • Endres, A.: "Umweltökonomie", Stuttgart u.a.O., 2000 • Feess, E.: "Umweltökonomie und Umweltpolitik", München, 1995

	• Kemper, M.: "Das Umweltproblem in der Marktwirtschaft", Berlin, 1993
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Umweltpolitische Instrumente (Vorlesung) • Umweltpolitische Instrumente (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	320371 Prüfung Umweltpolitische Instrumente

Modul 38205 Ringlabor Gründungsmanagement

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	38205	Wahlpflicht

Modultitel	Ringlabor Gründungsmanagement
	Project in Entrepreneurial Management
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. habil. Mißler-Behr, Magdalena
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden lernen, wie sie methodisch ein Kundenproblem am Markt identifizieren, für dieses einen Lösungsansatz entwickeln und alles zusammen in ein tragfähiges Geschäftsmodell überführen. Anhand der Erstellung eines Businessplans lernen sie, das identifizierte Kundenproblem, ihren Lösungsansatz und das Geschäftsmodell näher zu analysieren und notwendige Schritte zur Markteinführung zu planen. Durch die interdisziplinäre Gruppenarbeit werden sowohl Teamwork, als auch Methoden des Projektmanagements sowie Präsentationstechniken geschult. Die Veranstaltung erlaubt nicht nur, das im eigenen Studiengang erworbene Wissen praktisch anzuwenden, sondern auch grundlegendes Know-how der Gruppenmitglieder zu nutzen und zu adaptieren.
Inhalte	Der Schwerpunkt des Ringlabors liegt auf der Entwicklung technologieorientierter, wissensbasierter oder impact-orientierter Geschäftsideen innerhalb eines thematischen Rahmens. Unter fachlicher und methodischer Anleitung werden die anvisierten Ideen in ein Geschäftsmodell überführt. Zentrales Element ist hierbei die Erstellung eines Businessplans, neben der Konzeptentwicklung mittels Lean-Startup Methoden und der Einführung in das Businessmodell Canvas. Weiterhin spielt die Schulung und Organisation von Teamarbeit sowie Netzwerkbildung für (interdisziplinäre) Gründerteams eine wesentliche Rolle. Zudem werden sie über universitätsnahe Fördermaßnahmen und Finanzierungsmöglichkeiten informiert. Für eine etwaige Ausgründung im Anschluss der Veranstaltung werden wichtige Institutionen vorgestellt.

Empfohlene Voraussetzungen	Das Modul richtet sich vorrangig an Studierende, die sich in der Endphase ihres Studiums befinden und die Option einer Unternehmensgründung in Betracht ziehen.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 4 SWS Projekt - 80 Stunden Selbststudium - 40 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Handbuch Businessplan Weitere gründungs- und technologiespezifische Materialien und Literatur werden in der ersten Veranstaltung benannt.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• aktive Teilnahme an der ersten Veranstaltung (20 %) • 2 Zwischenpräsentationen, je 10 min. (je 12,5 %) • mit schriftlichen Ausarbeitungen, je 10-20 Seiten (je 15 %) • 1 Endpräsentation, 10 min. (25 %)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Modul wird im Wintersemester 26/27 nicht angeboten.
Veranstaltungen zum Modul	• Ringlabor Gründungsmanagement (Seminar, 4 SWS)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 38311 Controlling I

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	38311	Wahlpflicht

Modultitel	Controlling I Management Control I
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. habil. Müller, David
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen, Entwicklungen und Konzepte des Controlling. Sie sind in der Lage, grundlegende Methoden des Controlling zu erläutern, anzuwenden und kritisch zu bewerten.
Inhalte	• Einführung: Grundlagen und Abgrenzung, Controlling-Konzepte • Informationsversorgung: Grundfragen der Informationsversorgung, Externe Rechnungslegung, Kosten-, Erlös-, Ergebnis- und Leistungsrechnung, Kennzahlen und -systeme, Verrechnungspreise, Berichtswesen • Planung und Kontrolle: Operative, taktische, strategische Planung und Kontrolle • Gestaltung des Controllerbereichs
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Friedl, B. (2013): Controlling, 2. Auflage, Lucius & Lucius, Stuttgart; • Hahn, D./Hungenberg, H. (2001): PuK: Wertorientierte Controllingkonzepte, 6. Auflage, Gabler Verlag, Wiesbaden; • Horváth, P. (2011): Controlling, 12. Auflage, Verlag Vahlen, München; • Huch, B./Behme, W./Ohlendorf, T. (2004): Rechnungswesen-orientiertes Controlling, 4. Auflage, Physica Verlag, Heidelberg;

- Kaplan, R. S./Norton, D. P. (1997): Balanced Scorecard: Strategien erfolgreich umsetzen, Verlag Schäffer-Poeschel, Stuttgart;
- Küpper, H.-U./Friedl, G./Hofmann, C./Hofmann, Y./Pedell, B. (2013): Controlling, 6. Auflage, Verlag Schäffer-Poeschel, Stuttgart;
- Küpper, H.-U./Wagenhofer, A. [Hrsg.] (2002): Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling, 4. Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart;
- Kreikebaum, H. (1997): Strategische Unternehmensplanung, 6. Auflage, Kohlhammer Verlag, Stuttgart;
- Ossadnik, W. (2009): Controlling, 4. Auflage, Oldenbourg Verlag, München;
- Reichmann, T. (2011): Controlling mit Kennzahlen, 8. Auflage, Verlag Vahlen, München;
- Steinle, C./Daum, A. (2007): Controlling. Kompendium für Ausbildung und Praxis, 4. Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart;
- Wall, F. (1999): Planungs- und Kontrollsysteme, Gabler Verlag, Wiesbaden;
- Weber, J./Schäffer, U. (2011): Einführung in das Controlling, 13. Auflage, Verlag Schäffer-Poeschel, Stuttgart;
- Welge, M. K./Al-Laham, A. (2012): Strategisches Management, 6. Auflage, Gabler Verlag, Wiesbaden.

Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Modul wird im Wintersemester 2026/27 nicht angeboten.
Veranstaltungen zum Modul	• Controlling I: Grundlagen, Konzepte und Systeme (Vorlesung) • Controlling I: Grundlagen, Konzepte und Systeme (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530328 Prüfung Controlling I (Wiederholer-Prüfung)

Modul 38320 Operatives Technologie- und Innovationsmanagement

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	38320	Wahlpflicht

Modultitel	Operatives Technologie- und Innovationsmanagement Management of Innovations
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. habil. Mißler-Behr, Magdalena
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	<div ><p>die="" <="" <p>die="" <="" aktuellen="" angewandt.="" anwenden.="" art="" aspekten="" auf="" aufgaben="" aufgabenfeld="" aus="" auseinander="" betriebswirtschaftlichen="" betriebswirtschaftslehre="" data-coolorigin="https%3A%2F%2Fwww.b-tu.de%2Ffakultaet5%2Fcloud%2Fapps%2Frichdocumentscode%2Fproxy.php%3Freq%3D%2Fcool%2Fclipboard%3FWOPIsrc%3Dhttps%253A%252F%252Fwww.b-tu.de%252Ffakultaet5%252Fcloud%252Findex.php%252Fapps%252Frichdocuments%252Fwopi%252Ffiles%252F1827377_ocyh7cfi7gkq%26ServerId%3Dc9b9f29b%26ViewId%3D4%26Tag%3D4b0a5867b1b9c1bb" dem="" der="" des="" diese="" diskutieren="" div>="" ein="" einer="" entwicklung="" erarbeiten.="" erkannt="" fragestellung="" haben="" id="meta-origin" im="" in="" innovation="" innovationen.="" innovationsmanagements="" innovative="" kennen="" kennen,="" kontext="" kreativ="" können="" lage,="" lösen="" methoden="" mit="" operativen="" problemstellungen="" projekt="" selbstständig,="" semesterspezifisches="" setzen="" sich="" sie="" sind="" studierenden="" systematischen="" td="" teamarbeit="" teamorientiert.="" technologie-="" und="" verfahren="" verstehen,="" von="" vorgegebenes="" weise="" zu="" zur="" zusammenhänge=""></div>
Inhalte	• Organisation von Innovationen und Innovationsprozessen • Arten von Innovationen • Kreativitätsmanagement • Informationssammlung und -auswertung, Marktforschung • Digitalisierung • Studierende arbeiten im Rahmen einer Fallstudie aktuelle Fragestellungen der betriebswirtschaftlichen Forschung und Praxis aus. Diese umfasst eine Datenanalyse und -visualisierung

mittels des Software Tools Microsoft Power BI. Die Bearbeitung erfolgt in drei Schritten und besteht aus zwei Präsentationen und einer schriftlichen Ausarbeitung. Für die Präsentationstermine und die Einführungsveranstaltung (K.O – Kriterium) gilt die Anwesenheitspflicht.

Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls: • Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement(12251)
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38310 <i>Operatives Technologie- und Innovationsmanagement</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 4 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Trott, Paul (2021): Innovation Management and New Product Development, 7. Auflage, Pearson Education. Weitere Literaturhinweise werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Case Bearbeitung, Fragen-Beantwortung, Mitarbeit und Qualität der Beiträge während der Vorlesung (30 Punkte) • Zwischenpräsentation und Diskussion des aktuellen Bearbeitungsstandes, 15min + 10min (10 Punkte) • Endergebnispräsentation und Diskussion 15min + 10min (25 Punkte) • Schriftliche Ausarbeitung, 20 - 30 Seiten pro Gruppe (25 Punkte) • Koreferat und Diskussion, 10min + 5min (10 Punkte)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Teilnahme an der ersten Besprechung dringend erforderlich!
Veranstaltungen zum Modul	• Pul 3: Operatives TIM (Vorlesung) • Pul 3: Operatives TIM (Seminar)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 38321 Wachstum

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	38321	Wahlpflicht

Modultitel	Wachstum Economic Growth
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. habil. Berger, Wolfram
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Ziel des Moduls ist es, den Studierenden ein grundlegendes Verständnis wirtschaftlicher Zusammenhänge in der langen Frist sowie der gegenwärtig wesentlichen Herausforderungen an eine langfristig orientierte Wirtschaftspolitik zu vermitteln. Im Einzelnen soll den Studierenden nach Abschluss des Moduls bekannt sein, welche Faktoren den Wachstumstrend einer Ökonomie bestimmen und von welchen Ressourcen das Wachstum in einem rohstoffarmen Land wie beispielsweise Deutschland abhängt. Die Studierenden sollen außerdem in der Lage sein zu erklären, warum wir global so enorme Unterschiede im Lebensstandard sehen, die Frage zu beantworten, wie das Verhältnis von Wachstum und Einkommensverteilung ist und zu beurteilen, ob stärkeres Wachstum global zu weniger Armut führt. Die Studierenden sollten auch sensibilisiert sein für den Zusammenhang zwischen Wachstum und Ressourcenverbrauch.
Inhalte	Wachstum – stilisierte Fakten / Messung und Determinanten des Wachstumsprozesses / Sparquote und Kapitalakkumulation / Wachstum und technischer Fortschritt / klassische und neuere Wachstumstheorien / Wachstum und Humankapital / Wachstum und Ressourcenverbrauch / Institutionen, Entwicklungspolitik und nachhaltige Entwicklung
Empfohlene Voraussetzungen	gute makroökonomische Grundlagenkenntnisse und Vertrautheit mit den grundlegenden mathematischen Verfahren und Methoden im Bereich der Analysis
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38408 <i>Konjunktur und Wachstum</i> .

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Blanchard, O. und Illing, G., Makroökonomie, Pearson Studium, München. • Jones, C., Introduction to Economic Growth, W.W. Norton. • Weil, D., Economic Growth, Routledge. Vorrangig aktuelle Auflagen. Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Kein Angebot im SoSe 2026.
Veranstaltungen zum Modul	keine
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530830 Prüfung Wachstum (Wiederholungsprüfung)

Modul 38322 Monetäre Außenwirtschaftslehre

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	38322	Wahlpflicht

Modultitel	Monetäre Außenwirtschaftslehre International Monetary Politics
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. habil. Berger, Wolfram
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis der Bedeutung des grenzüberschreitenden Güter- und Kapitalverkehrs. Im Einzelnen ist den Studierenden nach Abschluss der Veranstaltung bekannt: • wie internationale Transaktionen zu Änderungen in der Zahlungsbilanz einer Volkswirtschaft führen und welche Zahlungsbilanzausgleichsmechanismen existieren, • welche Handlungsspielräume die makroökonomische Politik bei freiem internationalen Güter- und Kapitalverkehr hat, • wie sich Systeme fester Wechselkurse von Systemen flexibler Wechselkurse unterscheiden und wo die Vor- und Nachteile beider liegen, • welche Auswirkungen die Wahl des Wechselkurssystems auf die makroökonomische Politik hat, • welche Risiken und Chancen der internationale Finanz- und Kapitalverkehr birgt und • welche (ökonomischen) Bedingungen für eine stabile Währungs Kooperation oder gar eine Währungsintegration wie in Europa erfüllt sein sollten.
Inhalte	Zahlungsbilanz / Wechselkurse und Devisenmarkt / Zinsparität / Kaufkraftparität und der Wechselkurs in langer Frist / Determinanten der Wechselkursentwicklung / Makroökonomische Politik in der offenen Volkswirtschaft / Feste Wechselkurse und Devisenmarktinterventionen / Währungsintegration und Währungs Kooperation / Aktuelle Probleme der Währungspolitik
Empfohlene Voraussetzungen	keine

Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38411 Internationale Wirtschaftsbeziehungen .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Krugman, P. und Obstfeld, M., International Economics: Theory and Policy, Pearson, New York (vorrangig aktuelle Auflagen).
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	kein Angebot im WiSe 25/26
Veranstaltungen zum Modul	• Monetäre Außenwirtschaftslehre (Vorlesung) • Monetäre Außenwirtschaftslehre (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530832 Prüfung Monetäre Außenwirtschaftslehre (Wiederholungsprüfung)

Modul 38323 Einführung in die Wettbewerbs- und Preistheorie

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	38323	Wahlpflicht

Modultitel	Einführung in die Wettbewerbs- und Preistheorie Modern Competitive Analysis and Price Theory
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. oec. habil. Schnellenbach, Jan
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul beherrschen die Studierenden die grundlegende wissenschaftliche Methodik der mikroökonomischen Analyse von Märkten und sind in der Lage, diese auf konkrete Fragestellungen nach dem Einfluss möglicher Wettbewerbshindernissen auf die Preisbildung in Unternehmen anzuwenden. Hierzu werden den Studierenden verschiedene theoretische und empirische Ansätze zur Analyse der Allokationswirkung von Märkten vermittelt. Auf Grundlage dieser Modelle entwickeln die Studierenden die Fähigkeit mögliche wettbewerbspolitische Implikationen von Wettbewerbshindernissen zu identifizieren. Dadurch sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, den regulierungs- und wettbewerbspolitischen Umgang auf deutscher und europäischer Ebene mit natürlichen Monopolen, Kartellen, Kollusion und Unternehmenszusammenschlüssen analysieren und bewerten zu können.
Inhalte	Das Modul vereint die theoretische Analyse von Marktstrukturen und die anwendungsorientierte, wettbewerbspolitische Perspektive. Die Analyse der wettbewerbspolitischen Strategien umfasst hier ebenso die Regulierungsmöglichkeiten, die dem Staat offen stehen, um unerwünschte Unternehmensstrategien zu verhindern. Behandelt werden in diesem Modul: • Wohlfahrtseffekte von Marktmacht • Definition und Messung von Marktmacht • Wettbewerbskonzepte in der ökonomischen Theorie • Eigenschaften und Regulierung natürlicher Monopole • Kollusion und horizontale Absprachen zwischen Unternehmen (bspw. Kartelle) • horizontale und vertikale Unternehmenszusammenschlüsse

Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in der Mikroökonomik
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38415 Wettbewerb und Innovation .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Die Vorlesungspräsentationen bzw. ggf. vorlesungsbegleitende Skripte werden in der Regel im Lernportal myBTU zur Verfügung gestellt. Empfohlene Lehrbücher: • Knieps, Günter. Wettbewerbsökonomie. 3., durchgesehene und aktualisierte Auflage, Heidelberg: Springer, 2008. • Motta, Massimo. Competition Policy: Theory and Practice, Cambridge University Press, 2004. • Schmidt, Ingo und Haucap, Justus. Wettbewerbspolitik und Kartellrecht. 10. Aufl., Oldenbourg, 2013. Zusätzlich werden in jedem Vorlesungskapitel weiterführende Hinweise auf einzelne Artikel und sonstige Beiträge bekannt gegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Zwei Hausarbeiten, mit je 5000 Zeichen inkl. Leerzeichen (je 25%) • Klausur, 40 Minuten (50%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Kein Angebot im Sommersemester 2026.
Veranstaltungen zum Modul	• Einführung in die Wettbewerbs- und Preistheorie (Vorlesung) • Einführung in die Wettbewerbs- und Preistheorie (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 38409 eCommerce

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	38409	Wahlpflicht

Modultitel	eCommerce eCommerce
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. Dost, Florian
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der Wirtschaftsinformatik anzuwenden. Die Studierenden kennen mit der praktischen Anwendung des Wissens im Bereich des eCommerce die Entwicklungslinien sowie die technischen und ökonomischen Grundlagen desselben. Sie unterscheiden die Typen und Ausprägungen des eCommerce und können resultierende Besonderheiten ableiten. Das vermittelte Wissen wird in Studierendengruppen als Transferleistung bei spezifischer Anwendung für die Entwicklung eines zielgruppenspezifischen Produkts und der daraus resultierenden (theoretischen) Gründung eines eigenen Unternehmens genutzt, welches im eCommerce-Bereich angesiedelt ist.
Inhalte	Die Veranstaltung gliedert sich in einen Vorlesungsteil der durch assistiertes Üben und selbstständiges, seminarartiges Arbeiten begleitet wird. Letzteres erfolgt anhand einer durchgehenden Fallstudie, deren Ergebnisse während des Semesters präsentiert und diskutiert sowie schriftlich fixiert werden. Die Intention liegt im Rahmen einer Gruppenarbeit in der Entwicklung eines eigenen Geschäftsmodells und dessen Umsetzung im eCommerce. • Grundlagen: historische und begriffliche Entwicklung, technologische und ökonomische Grundlagen • Markttypen: Märkte, Marktformen, B2B und B2C • Schwerpunkte: Konsumentenverhalten, Marktforschung, Strategische Perspektive, Produktpolitik, Preispolitik und Zahlungssysteme, Distributionspolitik, Kommunikationspolitik, Sicherheit und rechtliche Rahmenbedingungen, Mobile Business, Mass-Customization, Value-Added-Services, Webseitengestaltung

Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre • Grundlagen der Wirtschaftsinformatik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Wird in der Veranstaltung benannt.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Seminararbeit, ca. 10-15 Seiten pro Teilnehmer:in (50%) • Zwischenpräsentation mit anschließender Diskussion, ca. 5 Minuten pro Teilnehmer:in (20 %) • Endpräsentation mit anschließender Diskussion, ca. 5 min pro Teilnehmer:in (30%) Alle Leistungen erfolgen als Gruppenleistungen in Gruppengröße von 4 Teilnehmerinnen und Teilnehmern und müssen paritätisch erbracht werden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Kein Angebot im SoSe 2026. Wenden Sie sich bei Bedarf an den Modulverantwortlichen!
Veranstaltungen zum Modul	• eCommerce (Vorlesung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 38502 Unternehmensführung

zugeordnet zu: Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	38502	Wahlpflicht

Modultitel	Unternehmensführung General Management
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. Martin, Alexander
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen die theoretischen und vor allem praxisrelevanten Grundlagen im Bereich der strategischen Führung von Unternehmen. Sie können Instrumente und Strukturen effizienten Handelns zum Wohle der Organisation und aller Stakeholder unter Einsatz der zur Verfügung stehenden betrieblichen Ressourcen darstellen und Lösungsvorschläge für konkrete Probleme entwerfen.
Inhalte	In diesem Modul erwerben die Studierenden Wissen zu den Theorien des strategischen Managements und der Unternehmensführung. Überdies erarbeiten sie sich Kompetenzen unter anderem zu Methoden der Früherkennung, der Wettbewerbs- und Geschäftsfeldstrategien und der Internationalisierung. Ergänzt wird dies durch die Erläuterung und kritische Diskussion verschiedener Managementpraktiken.
Empfohlene Voraussetzungen	Englische Literatur lesen und verstehen.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Vorlesungsbegleitendes Skript im moodle-Lernportal mit entsprechenden Literaturhinweisen
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur (90 min)

Im Rahmen der Übung können bis zu 10% der Gesamtpunkte als Bonuspunkte für die Modulabschlussprüfung erarbeitet werden.

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Unternehmensführung (Vorlesung) • Unternehmensführung (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530114 Prüfung Unternehmensführung (Wiederholungsprüfung)

Modul 11255 Darstellung und Vermessung

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11255	Wahlpflicht

Modultitel

Darstellung und Vermessung

Technical Geometry and Surveying

Einrichtung

Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung

Verantwortlich

Prof. Dr.-Ing. Noack, Gerold

Lehr- und Prüfungssprache

Deutsch

Dauer

1 Semester

Angebotsturnus

jedes Sommersemester

Leistungspunkte

6

Lernziele

Wissen / Kenntnisse:

- Grundlagen vermessungstechnischer Verfahren in der Planung, Bauausführung und Bauwerksüberwachung sowie Grundlagen der Darstellenden Geometrie (DG)

Fertigkeiten:

- Umgang mit Vermessungsinstrumenten und Anwendung vermessungstechnischer Mess- und Auswerteverfahren sowie der digitalen Weiterverarbeitung der Daten zu Karten und Plänen;
- Entwicklung einer konstruktiv-algorithmischer Denkweise mit räumlichem Vorstellungsvermögen durch DG

Fähigkeiten:

- Kompetenz zur Planung und zum Einsatz vermessungstechnischer Verfahren unter Berücksichtigung von geforderten Genauigkeiten und ökonomischen Randbedingungen, Fähigkeit zur Teamarbeit;
- Lösung räumlicher Aufgaben mittels geometrischer Konstruktion in der Ebene

Inhalte

VERMESSUNG:

- Geodätische Berechnungen
- Lage- und Höhenmessverfahren
- 3D-Verfahren

- Koordinatenbezugssysteme
- Erstellung von Planungsunterlagen
- Absteckungen
- Überwachungsmessungen

DARSTELLENDGEOMETRIE:

- Zweitafelprojektion, Mehrtafelprojektion, Seitenrisse
- Kotierte Projektionen
- Axonometrie

Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Übung - 3 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript Vermessung; Skript Darstellende Geometrie • Resnik, B./Bill, R.: Vermessungskunde für den Planungs-, Bau- und Umweltbereich • Klix/Nickel: Darstellende Geometrie
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Bachelor Bauingenieurwesen PO 2011: BDGI 2 Für den Fall, dass das Modul nicht gemäß der vorliegenden Beschreibung gelehrt bzw. geprüft werden kann (z.B. aus Gründen des Infektionsschutzes), gelten die auf einschlägigen Plattformen (z.B. Homepage bzw. Moodle) kommunizierten Alternativen.
Veranstaltungen zum Modul	im Sommersemester: • Vorlesung Vermessung (2 SWS) • Vorlesung Darstellende Geometrie (1 SWS) • Übung Vermessung (2 SWS) • Übung Darstellende Geometrie (1 SWS) im Wintersemester: • 638580 Prüfung Darstellung und Vermessung - Wiederholungsprüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11374 Einführung in die Künstliche Intelligenz

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11374	Wahlpflicht

Modultitel	Einführung in die Künstliche Intelligenz Introduction to Artificial Intelligence
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Hofstedt, Petra
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen einen theoretisch fundierten Überblick über ausgewählte Bereiche der Künstlichen Intelligenz sowie praktische und methodische Kenntnisse und Fähigkeiten in der Anwendung von KI-Methoden und Algorithmen. Dies schließt die Fähigkeit zur Bewertung der Leistungsfähigkeit und Auswahl geeigneter Techniken für die jeweilige Problemdomäne ein.
Inhalte	Die Veranstaltung umfasst u.a. folgende Themengebiete: • Repräsentation von Wissen und Problemen • Problemlösen durch Suchen, Heuristiken • Methoden des Schließens • Planungsmethoden • Maschinelles Lernen • Induktive Programmierung • Ethische und gesellschaftliche Aspekte im Zusammenhang mit den Lehrinhalten
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Logik und Programmierung
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Stuart Russell, Peter Norvig: Künstliche Intelligenz. Ein moderner Ansatz. Pearson Studium. 2012.

- George F. Luger: Artificial Intelligence. Structures and Strategies for Complex Problem Solving. Addison Wesley. 2004.

Aktuelle Literaturhinweise sind auf der Web-Seite zur Lehrveranstaltung zu finden.

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

- Mündliche Prüfung, 30-45 min. **ODER**
- Klausur, 90 min. (bei hoher Teilnehmerzahl)

In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Bei Bedarf stehen englisch-sprachige Dozenten zur Verfügung.
- Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Methodische Grundlagen“
 - Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Kognitions- und Neurowissenschaft“
 - Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Praktische Informatik“ (Niveaustufe 400)
 - Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung: Einführung in die Künstliche Intelligenz
- Übung zur Vorlesung
- Zugehörige Prüfung

Veranstaltungen im aktuellen Semester

120720 Vorlesung
Einführung in die Künstliche Intelligenz - 2 SWS
120721 Übung
Einführung in die Künstliche Intelligenz - 2 SWS
120722 Prüfung
Einführung in die Künstliche Intelligenz

Modul 11449 Strukturelle Komplexitätstheorie

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11449	Wahlpflicht

Modultitel	Strukturelle Komplexitätstheorie Structural Complexity Theory
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil Meer, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester gerader Jahre
Leistungspunkte	8
Lernziele	Ziel des Moduls ist es, grundlegende Methoden zu erlernen mit deren Hilfe es möglich ist, Probleme gemäß der inhärenten Schwierigkeit bei ihrer algorithmischen Behandlung zu klassifizieren.

Hierzu gehören:

- das Kennenlernen sinnvoller Ressourcen zur Beurteilung der Komplexität eines Problems,
- das Verständnis für die grundlegende Struktur von Komplexitätsaussagen,
- das Beherrschen mathematischer Methoden zur Analyse und Klassifikation von Problemen,
- die selbständige Umsetzung der erlernten Methoden, um die Komplexität von Problemen richtig einzuschätzen.

Inhalte	Die Vorlesung stellt eine Einführung in die Strukturelle Komplexität dar. Die dabei zentralen Fragen sind die folgenden: • Wie misst man sinnvoll den Aufwand, der nötig ist, ein Problem algorithmisch zu lösen? • Welche Ressourcen spielen dabei eine Rolle? • Wie lassen sich Probleme hinsichtlich dieser Ressourcen sinnvoll vergleichen und klassifizieren? • Was sind inhärente Hindernisse, die der Existenz beliebig guter Lösungen gewisser Probleme entgegen stehen?
----------------	--

Im Einzelnen werden u. a. folgende Gesichtspunkte behandelt:

	• Turingmaschine, Zeit- und Platzverbrauch einer Rechnung • Komplexitätsklassen bzgl. Zeit- oder Platzbedarf • Hierarchiesätze • die Klassen P und NP als Formalisierung effizient lösbarer und effizient verifizierbarer Probleme • NP-Vollständigkeit, Reduktion • Satz von Cook: NP-Vollständigkeit von SAT • weitere Bsp. NP-vollständiger Probleme • Randomisierte Algorithmen und die Klassen ZPP, RP und BPP • Komplexitätsklassen innerhalb von P: Paralleles Rechnen und NC • Komplexitätsklassen jenseits von NP: die Polynomhierarchie, PSPACE und NSPACE, Zählklassen • Ausblicke auf andere Zugänge zu Komplexität
Empfohlene Voraussetzungen	Die Kenntnis des Modells der Turingmaschine sowie der Begriffe Entscheidungsproblem und Berechenbarkeit wird empfohlen. Zu Beginn der Vorlesung werden diese kurz wiederholt. Zum Beispiel Kenntnis des Inhalts von Modul • 11787 : Theoretische Informatik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• M. R. Garey, D. S. Johnson: Computers and Intractability, Freeman 1979 • C. H. Papadimitriou: Computational Complexity, Addison & Wesley 1994 • I. Wegener: Komplexitätstheorie, Springer 2003 • J. L. Balcazar, J. Diaz, J. Gabarro: Structural Complexity I + II, Springer 1995 • S. Arora, B. Barak: Computational Complexity, Cambridge University Press 2009
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30-45 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in Komplex „Grundlagen der Informatik“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“
Veranstaltungen zum Modul	Vorlesung: Strukturelle Komplexitätstheorie Übung zur Vorlesung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120163 Prüfung Strukturelle Komplexitätstheorie (Wiederholung)

Modul 11450 Effiziente Algorithmen

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11450	Wahlpflicht

Modultitel	Effiziente Algorithmen Efficient Algorithms
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil Meer, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester ungerader Jahre
Leistungspunkte	8
Lernziele	Ein zentraler Aspekt bei der algorithmischen Behandlung von Problemen in der Informatik ist die Effizienz. Wie schnell bzw. kostengünstig lässt sich ein Problem lösen? Dabei wesentlich sind die Auswahl geeigneter Datenstrukturen sowie der zugehörige Algorithmenentwurf. Anschließend daran ist eine Problem- und Algorithmenanalyse unerlässlich, bei denen Korrektheit und Effizienz der verwendeten Methoden untersucht werden. In der Vorlesung werden wichtige Klassen von Algorithmen vorgestellt und analysiert. Die Studierenden sollen ein vertieftes Verständnis erlangen, welche Datenstrukturen für welche Fragestellungen geeignet sind. Sie sollen einen elementaren Fundus an algorithmischen Techniken erlernen, effiziente Verfahren zu entwerfen und zu analysieren. Schließlich sollen die Grenzen dieser Techniken ausgelotet werden.
Inhalte	In dieser einführenden Veranstaltung werden unterschiedliche Typen von Algorithmen und die ihnen zugrunde liegenden Datenstrukturen und Strategien untersucht. Von Bedeutung sind hierbei Korrektheitsbeweise, die Aufwandsanalyse der Algorithmen sowie der Nachweis oberer und unterer Schranken für die Laufzeit von Lösungsverfahren. Folgende Themen werden behandelt: • die algorithmischen Techniken Greedy, Divide - and - Conquer, dynamische Programmierung • Methoden der Aufwandsanalyse, Rekursionsgleichungen • obere und untere Laufzeitschranken • Graphenalgorithmen: Tiefensuche, Breitensuche, kürzeste Wege, aufspannende Bäume

	• Sortiervverfahren • Suchverfahren • elementare algebraische Algorithmen: Euklidischer Algorithmus, Chinesischer Restklassensatz, diskrete Fouriertransformation, Matrizenmultiplikation
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis im Umgang mit elementarer Analyse der Laufzeit von Algorithmen, zum Beispiel Kenntnis des Stoffes von Modul • 12101: Algorithmen und Programmieren oder • 12868: Algorithmische Diskrete Mathematik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• T. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms, McGraw & Hill, 2nd Edition, 2002 • K. Mehlhorn: Datenstrukturen und effiziente Algorithmen, 3 Bände, Teubner 1988 (englische Version: Data Structures and Algorithms) • V. Heun: Grundlegende Algorithmen, 2. Auflage, Vieweg, 2003 • T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag 1996
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30-45 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul in Komplex „Grundlagen der Informatik“ (Niveaustufe 300) • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“ • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Methodische Grundlagen“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Effiziente Algorithmen • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120161 Prüfung Effiziente Algorithmen (Wiederholung)

Modul 11512 Nichtlineare Berechnungen und Stabilität

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11512	Wahlpflicht

Modultitel	Nichtlineare Berechnungen und Stabilität Nonlinear Analysis and Stability
Einrichtung	Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung
Verantwortlich	Dr.-Ing. Drieschner, Martin
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Wissen / Kenntnisse • Vorhersagen des nichtlinearen Tragverhaltens komplexer Strukturen • Erkennen sicherheitsrelevanter Stabilitätsprobleme bei Stab- und Flächentragwerken • Realistische Bewertung bestehender Strukturen und effiziente Bemessungen von Neubauten durch Berücksichtigung großer Verformungen und physikalisch nichtlinearen Verhaltens Kompetenzen • Nichtlineare Berechnungen und Bemessungen von Stab- und Flächentragwerken aus den Werkstoffen Stahl und Stahlbeton • Stabilitätsnachweise als Spannungsnachweise und vereinfachte Nachweise • Spannungs- und Querschnittsnachweise mit nichtlinearem Werkstoffverhalten Anwendung / Umsetzung • Anwendung analytischer und numerischer Verfahren zur Lösung von geometrisch und physikalisch nichtlinearen Problemen • Strukturanalyse mittels FEM Inhalte • Grundlagen der Stabilitätsnachweise in den europäischen Regelwerken • Grundlagen geometrisch nichtlinearer Berechnung und Bemessung • Berechnung ebener Stabtragwerke nach der baustatischen Theorie II. Ordnung • Geometrische Ersatzimperfectionen

	• Gleichgewichts- und Energiemethode zur Lösung von Stabilitätsproblemen • Knicken, Drillknicken, Biegedrillknicken und Biegekippen • Platten- und Schalenbeulen • Grundlagen physikalisch nichtlinearer Berechnung und Bemessung • Fließgelenktheorie I. Ordnung für Stabtragwerke • Verfahren der stetigen Laststeigerung • Statischer und kinematischer Grenzwertsatz • Bruchlinientheorie für Plattentragwerke
Empfohlene Voraussetzungen	• Statik - Stabtragwerke (11525) • Statik - Flächentragwerke (11540)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Foliensatz Fachgebiet Statik und Dynamik, BTU Cottbus-Senftenberg • Manuskript Fachgebiet Statik und Dynamik, BTU Cottbus-Senftenberg • Petersen, Ch.: Statik und Stabilität der Baukonstruktionen, 2. Auflage, Vieweg, 1982
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung • Erfolgreiche Bearbeitung von drei vorlesungsbegleitenden Belegarbeiten im Semester Modulabschlussprüfung • Klausur (120 min)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Modul wird gemäß den Angaben im Schwerpunkthandbuch des Studiengangs M.Sc. Bauingenieurwesen (SPO 2014) angeboten. https://www.b-tu.de/bauingenieurwesen-ms/studieren/schwerpunktkatalog Für den Fall, dass das Modul nicht gemäß der vorliegenden Beschreibung gelehrt bzw. geprüft werden kann (z. B. aus Gründen des Infektionsschutzes), gelten die auf einschlägigen Plattformen (z. B. Homepage bzw. Moodle) kommunizierten Alternativen.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung • Seminar • Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	620250 Vorlesung/Seminar Nichtlineare Berechnungen - 5 SWS 630989 Prüfung

Nichtlineare Berechnungen und Stabilität

Modul 11517 Baumechanik - 1

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11517	Wahlpflicht

Modultitel	Baumechanik - 1 Fundamentals of Engineering Mechanics
Einrichtung	Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Ruess, Martin
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	<i>Wissen / Kenntnisse:</i> Im Modul erlangen die Studierenden ein Verständnis über die Grundlagen der Statik, Kenntnisse zur Ermittlung der Auflagerkräfte und Schnittgrößen an statisch bestimmten Systemen, sowie Grundkenntnisse zur Haftung, Reibung, zu Arbeitsbegriff und Potenzial. <i>Fähigkeiten:</i> Die Studierenden erkennen und berechnen Auflager- und Gelenkkräfte, die Schnittgrößen an statisch bestimmten ebenen Stabsystemen (Balken, Rahmen, Bogen, Fachwerke), sowie die Wirkung von Haftung und Reibung.
Inhalte	Grundbegriffe der Mechanik, Axiome, Schnittprinzip, Gleichgewicht, Zentrales Kräftesystem, Allgemeines ebenes Kräftesystem, Kräftemittelpunkt, Schwerpunkt, Massenmittelpunkt, Lager- und Gelenkreaktionen ebener Tragwerke, Räumliche Tragwerke, Schnittgrößen an ebenen und räumlichen Tragwerken, Superpositionsgesetz, Fachwerke, Statik spezieller Tragwerke (Stütz-, Seil und Kettenlinie), Arbeitsbegriff, Prinzip der virtuellen Verschiebungen, Stabilität des statischen Gleichgewichts, Reibung (Haftreibung, Gleitreibung, Rollreibung, Seilreibung)
Empfohlene Voraussetzungen	Abiturwissen in Mathematik und Physik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Übung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Selbststudium - 90 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Aktuelle Literaturliste des Fachgebietes Baumechanik.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
	Für den Fall, dass das Modul nicht gemäß der vorliegenden Beschreibung gelehrt bzw. geprüft werden kann (z.B. aus Gründen des Infektionsschutzes), gelten die auf einschlägigen Plattformen (z.B. Homepage bzw. Moodle) kommunizierten Alternativen.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Baumechanik 1 • Übung Baumechanik 1 • Seminar Baumechanik 1 • Prüfung Baumechanik 1
Veranstaltungen im aktuellen Semester	630200 Vorlesung Baumechanik 1 630201 Übung Baumechanik 1 630202 Tutorium Baumechanik 1 630282 Prüfung Baumechanik 1

Modul 11519 Baumechanik - 2

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11519	Wahlpflicht

Modultitel	Baumechanik - 2 Fundamentals of Engineering Elasticity
Einrichtung	Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Ruess, Martin
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	<i>Wissen / Kenntnisse:</i> Im Modul erhalten die Studierenden die Grundlagen der Festigkeitslehre, Kenntnisse zur Ermittlung der Spannungen und Formänderungen, sowie die Formulierung von Einflusszahlen und Energiemethoden. <i>Fähigkeiten:</i> Die Studierenden erkennen und berechnen die vorhandenen Spannungen und Formänderungen bei Stäben und Balken und das Stabilitätsversagen (Eulerfälle). Sie sind in der Lage Energiemethoden, Verschiebungs- und Dehnungsmessung, Stabilitätsversagen und die Eigenfrequenz eines Biegeträgers unter Nutzung entsprechender Rechenprogramme anzuwenden.
Inhalte	Einleitung (Arten der Beanspruchung); Der einachsiger Spannungs- und Dehnungszustand; Spannungszustand; mehr axiale Spannungszustände (Mohrscher Spannungskreis); Verschiebungen und Verzerrungen; Stoffgesetz für linearelastisches Material; Festigkeitshypothesen; Flächen- und Deviationsmomente; Balken mit einachsiger Biegung; zweiachsige Biegung und Normalkraft; Differentialgleichung der Biegelinie; Kernfläche von Querschnitten; Schubspannungen aus Querkraft; St. Venantsche Torsion; Verbundquerschnitte; Einführung in die Energiemethoden; Prinzip der Virtuellen Kräfte; Prinzip der Virtuellen Verrückungen; Elastische Stabilität
Empfohlene Voraussetzungen	• Abiturwissen in Mathematik und Physik • Baumechanik - 1 (11517) • Höhere Mathematik T1 BI (11281)
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Übung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Aktuelle Literaturliste des Fachgebietes Baumechanik.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung: Klausur, 120 min
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Der Besuch des Tutoriums ist freiwillig.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Baumechanik - 2 • Übung Baumechanik - 2 • Seminar Baumechanik - 2 • Prüfung Baumechanik - 2
Veranstaltungen im aktuellen Semester	630207 Prüfung Baumechanik 2

Modul 11522 Vermessung & Bauinformatik

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11522	Wahlpflicht

Modultitel	Vermessung & Bauinformatik Surveying and Applied Informatics
Einrichtung	Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Noack, Gerold
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	VERMESSUNG: Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul kennen die Studierenden die Grundlagen vermessungstechnischer Verfahren und Berechnungen in der Planung, Bauausführung und Bauwerksüberwachung. Sie sind in der Lage, mit Vermessungsinstrumenten umzugehen und vermessungstechnische Mess- und Auswerteverfahren anzuwenden sowie digitale Daten zu Plänen weiterzuverarbeiten. Sie können die erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen zur Planung, geodätischen Berechnung und zum Einsatz vermessungstechnischer Verfahren unter Berücksichtigung von geforderten Genauigkeiten und ökonomischen Randbedingungen anwenden. BAUINFORMATIK: Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul kennen die Studierenden die wissenschaftlichen und anwendungsbezogenen Techniken, Methoden und Prozesse der Bauinformatik. Sie sind in der Lage, die Fachsoftware im Bauingenieurwesen als Basis einzusetzen und neben der Bearbeitung, Speicherung und Dokumentation von Daten grundlegende Berechnungs- und Simulationsverfahren sowie eine Programmiersprache zur Lösung von Aufgabenstellungen heranzuziehen und anzuwenden.
Inhalte	VERMESSUNG: • Geodätische Berechnungen sowie Lage- und Höhenmessverfahren • 3D-Verfahren und Koordinatenbezugssysteme • Erstellung von Planungsunterlagen • Absteckungen und Überwachungsmessungen BAUINFORMATIK:

	• Grundlagen der Computertechnik und der EDV • wissenschaftlicher/interdisziplinärer Einsatz von Berechnungs- und Simulationssoftware zur Lösung ingenieurtechnischer Aufgabenstellungen im Bereich des Bauingenieurwesens • Algorithmen, Datenstrukturen, Zahlensysteme und Grundlagen der Programmierung • Modellierung wissenschaftlich-technischer Vorgänge und Prozesse • Übungen zur Programmierung am PC zu Themen der Vermessungskunde
Empfohlene Voraussetzungen	Online-Lehre: Eigener PC oder Nutzungsmöglichkeit der Terminalarbeit vom PC-Pool (BI) via VPN einrichten!
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	- Stunden - Stunden - 75 Stunden - Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript Vermessung und Bauinformatik I • Fouad, N.; Zapke, W.: Bauwesen-Taschenbuch. Hanser, 2013. • Resnik, B.; Bill, R.: Vermessungskunde für den Planungs-, Bau- und Umweltbereich. 3. Aufl. Wichmann, 2009. • Witte, B.; Sparla, P.: Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen. 7. Aufl. Wichmann, 2011
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Projektarbeit - Bauinformatik (20%) • Leistungskontrolle (schriftlich), 60 min, (30%) • Projektarbeit - Vermessung (10%) • Leistungskontrolle (schriftlich), 60 min, (40%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Kein Angebot im Sommersemester 2023! Für den Fall, dass das Modul nicht gemäß der vorliegenden Beschreibung gelehrt bzw. geprüft werden kann (z.B. aus Gründen des Infektionsschutzes), gelten die auf einschlägigen Plattformen (z.B. Homepage bzw. Moodle) kommunizierten Alternativen.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Vermessung • Übung Vermessung • Vorlesung/Übung Bauinformatik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11525 Statik - Stabtragwerke

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11525	Wahlpflicht

Modultitel

Statik - Stabtragwerke

Structural Analysis of Beams, Columns and Frames

Einrichtung

Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung

Verantwortlich

Dr.-Ing. Drieschner, Martin

Lehr- und Prüfungssprache

Deutsch

Dauer

1 Semester

Angebotsturnus

jedes Wintersemester

Leistungspunkte

6

Lernziele

Wissen / Kenntnisse

- Kennenlernen von Methoden zur linearen Berechnung von Stabtragwerken

Kompetenzen

- Berechnung von Schnittgrößen und Verformungen an ebenen und räumlichen Stäben und Bauteilen
- Beurteilung des Tragverhaltens statisch bestimmter und statisch unbestimmter Systeme

Anwendung / Umsetzung

- Anwendung und Vertiefung der erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen in zeitlich parallelen und nachfolgenden Berechnungs- und Bemessungsaufgaben in den konstruktiven Lehrgebieten

Inhalte

- Kinematik starrer Körper
- Beurteilung von Stabtragwerken
- Prinzip der virtuellen Arbeiten
- Berechnung von Kraftgrößen
- Berechnung von Weggrößen
- Bestimmung von Einflusslinien für Kraft- und Weggrößen

Empfohlene Voraussetzungen

- Höhere Mathematik T1-BI (11281)
- Höhere Mathematik T2-BI (11282)
- Baumechanik - 1 (11517)
- Baumechanik - 2 (11518)

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Seminar - 3 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• BTU Cottbus-Senftenberg, Foliensatz Statik - Stabtragwerke • BTU Cottbus-Senftenberg, Manuskripte Statik und Dynamik • Krätzig, W.B., Harte, R., Meskouris, K., Wittek, U.: Tragwerke 2 - Theorie und Berechnungsmethoden statisch unbestimmter Stabtragwerke. 4. Aufl. Springer, 2005. • Meskouris, K., Hake, E.: Statik der Stabtragwerke. 2. Aufl. Springer Verlag, 2009. • R. Dallmann, Baustatik 2: Berechnung statisch unbestimmter Tragwerke, Carl-Hanser-Verlag. • Bautabellen, z. B. K.-J. Schneider, Bautabellen für Ingenieure, Werner-Verlag.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Klausur (120 min)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Durch die freiwillige Abgabe von sechs vorlesungsbegleitenden Belegarbeiten im Semester können maximal 12 Bonuspunkte gesammelt werden. Es besteht keine Teilnahmepflicht. Sobald eine Belegarbeit innerhalb eines Semesters abgegeben wurde, besteht ausschließlich in diesem Semester die Möglichkeit, Bonuspunkte zu erwerben. Die erworbenen Bonuspunkte werden auf die erreichte Punktzahl der Modulabschlussprüfung addiert. Für den Fall, dass das Modul nicht gemäß der vorliegenden Beschreibung gelehrt bzw. geprüft werden kann (z. B. aus Gründen des Infektionsschutzes), gelten die auf einschlägigen Plattformen (z. B. Homepage bzw. Moodle) kommunizierten Alternativen.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung • Seminar • Freiwillige Tutorien • Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	630975 Vorlesung/Seminar Statik - Stabtragwerke - 6 SWS 630997 Prüfung Statik - Stabtragwerke

Modul 11530 Kinetik & Hydromechanik

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11530	Wahlpflicht

Modultitel	Kinetik & Hydromechanik Fundamentals of Kinetics and Hydromechanics
Einrichtung	Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung
Verantwortlich	Hitziger, Thomas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	<i>Wissen/Kenntnisse:</i> Im Modul erlangen die Studierenden die Grundlagen der Modellbildung sowie der Kinetik und der Kinematik. Sie sind in der Lage mathematische Problembeschreibung und eine analytische Lösung von einfachen zeitabhängigen Problemen im Ingenieurwesen zu bearbeiten. Methodisches Vorgehen bei der Aufstellung der Bewegungsgleichungen, grundlegende Probleme der Hydrostatik und Hydrodynamik, sowie die Auslegung von Rohrquerschnitten und Fließgerinnen stehen ebenfalls im Mittelpunkt. <i>Fähigkeiten:</i> Die Studierenden erkennen und bearbeiten kinetische Problemstellungen sowie der damit verbundenen Formulierung kinematischer Zusammenhänge bzw. erkennen und wenden hydromechanische Grundgesetze auf wasserbauliche Problemstellungen an.
Inhalte	Grundlagen der Dynamik: Kinematik, Kinetik Bewegung des Massenpunktes, Kinetik eines Systems von Massepunkten, Kinetik des starren Körpers, Freie Schwingung des Einmassenschwingers Grundlagen der Hydromechanik: Eigenschaften von Fluiden und Gasen, Hydrostatischer Druck, Kräfte auf Wände, Auftrieb und Schwimmstabilität, Erhaltungsgleichungen der Hydromechanik, Hydrodynamik idealer Fluide, Hydrodynamik realer Fluide, Charakterisierung von Strömungszuständen, Gerinneströmungen, qualitative Beschreibung von Strömungszuständen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Stoffes der Module: • 11282 - Höhere Mathematik T2 – BI • 11519 - Baumechanik – 2

Zwingende Voraussetzungen	Für die Anmeldung zum Modul müssen folgende Module zuvor zwingend erfolgreich abgeschlossen sein: • 11281 - Höhere Mathematik T1 – BI • 11517 - Baumechanik – 1
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Literaturaufstellung des Fachgebietes Baumechanik.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	<u>Modulabschlussprüfung:</u> • 1 Abschlussklausur (Dauer 120 Minuten)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 250131 Vorlesung/Seminar Kinetik & Hydromechanik • 630285 Prüfung Kinetik & Hydromechanik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	630285 Prüfung Kinetik & Hydromechanik

Modul 11540 Statik - Flächentragwerke

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11540	Wahlpflicht

Modultitel	Statik - Flächentragwerke Structural Analysis of Plates and Shells
Einrichtung	Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung
Verantwortlich	Dr.-Ing. Drieschner, Martin
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Wissen / Kenntnisse • Kenntnisse über statische Modellierungen von Flächentragwerken, Trag- und Verformungsverhalten, sowie statische Methoden zur linearen Berechnung von Scheiben, Platten und Schalen • Vermittlung der Grundlagen des Weggrößenverfahrens zur Berechnung von Stabtragwerken Kompetenzen • Strukturanalyse von Stab- und Flächentragwerken des Hoch- und Industriebaus mittels analytischer Methoden und kommerzieller Berechnungsprogramme • Einblicke in die Tragverhaltensinterpretation und die Tragwerksoptimierung Anwendung / Umsetzung • Anwendung und Vertiefung der erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen in zeitlich parallelen und nachfolgenden Berechnungs- und Bemessungsaufgaben in den konstruktiven Lehrgebieten
Inhalte	• Grundlagen zur Berechnung von Stabtragwerken mit dem Weggrößenverfahren • Übersicht über Flächentragwerke • Grundlagen der Scheibentheorie, FE-Methode zur Lösung von Scheibenproblemen • Lineare Plattentheorie (Kirchhoff-Love und Reissner-Mindlin), Durchlaufplatten (Belastungsumordnungsverfahren, Pieper-Martens-Verfahren, Einsatz von Plattentafeln), Plattenbeulen (Einführung),

	Bruchlinientheorie (Einführung), FE-Methode zur Lösung von Plattenproblemen • Technische Schalentheorie, Membran- und Biegetheorie der Rotationsschale, KGV für Rotationsschalen, Schalenbeulen (Einführung), FE-Methode zur Lösung von Schalenproblemen (Einführung)
Empfohlene Voraussetzungen	• Höhere Mathematik T1-BI (11281) • Höhere Mathematik T2-BI (11282) • Baumechanik - 1 (11517) • Baumechanik - 2 (11519) • Statik - Stabtragwerke (11525)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• BTU Cottbus-Senftenberg, Foliensatz Fachgebiet Statik und Dynamik • BTU Cottbus-Senftenberg, Manuskripte Fachgebiet Statik und Dynamik • Girkmann, K.: Einführung in die Elastostatik der Scheiben, Platten, Schalen und Faltwerke. Springer, 1986. • Hake, E., Meskouris, K.: Statik der Flächentragwerke. Springer, 2001.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung • Erfolgreiche Bearbeitung von drei vorlesungsbegleitenden Belegarbeiten im Semester Modulabschlussprüfung • Klausur (120 min)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Für den Fall, dass das Modul nicht gemäß der vorliegenden Beschreibung gelehrt bzw. geprüft werden kann (z. B. aus Gründen des Infektionsschutzes), gelten die auf einschlägigen Plattformen (z. B. Homepage bzw. Moodle) kommunizierten Alternativen.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung • Seminar • Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	630921 Vorlesung/Seminar Statik - Flächentragwerke - 5 SWS 630991 Prüfung Statik - Flächentragwerke

Modul 11583 Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11583	Wahlpflicht

Modultitel	Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden Nonlinear Finite Element Methods
Einrichtung	Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung
Verantwortlich	PD Dr.-Ing. habil. Zhu, Jianzhong
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	<i>Wissen / Kenntnisse:</i> Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden einen Überblick über die Ursachen von nichtlinearen Phänomenen und können typische Beispiele nennen. Sie kennen die Grundlagen der nichtlinearen Finiten-Elemente-Methoden, die Algorithmen zur Lösung nichtlinearer Gleichungen sowie die Probleme bei nichtlinearer Berechnung. Sie können Pro und Kontra für nichtlineare/lineare Rechnung abwägen. <i>Kompetenzen:</i> Im Rahmen der Modulveranstaltungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit, mit dem kommerziellen General Purpose FE-Programm ANSYS nichtlineare Berechnungen durchzuführen und die Ergebnisse sinnvoll und kritisch zu bewerten. <i>Anwendung / Umsetzung:</i> Das in der Vorlesung erworbene Wissen wird in den Übungen vertieft. Begleitend zu der Lehrveranstaltung ist eine Seminararbeit (Beleg) zur Vertiefung der erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen zu bearbeiten.
Inhalte	Nach einer Einführung in die grundsätzliche nichtlineare Problematik bei Last-Verschiebungsberechnungen wird zunächst die Kontinuumsmechanik behandelt und das Prinzip der virtuellen Verschiebungen bei großen Verformungen vorgestellt. Im zweiten Teil dieses Moduls werden einige nichtlineare Elemente der Strukturmechanik (Stab- und Seilelemente, ebene Balkenelemente, Plattenelemente, usw.) hergeleitet. Der dritte Teil widmet sich den Lösungsalgorithmen bei nichtlinearen Berechnungen. Das Newton-Raphson-Verfahren und die

	verschiedenen Kurvenverfolgungsalgorithmen, insbesondere das Bogenlängenverfahren werden ausführlich erläutert. Im vierten und letzten Teil erfolgt die Behandlung elastoplastisches Materialverhaltens. Die Grundlagen der Plastizitätstheorie werden eingehend erläutert und die Methoden zur elastoplastischen Spannungsberechnung bei nichtlinearer Finite-Elemente-Berechnung vorgestellt. Begleitend zur Vorlesung werden zahlreiche Beispiele mit dem kommerziellen General Purpose FE-Programm ANSYS durchgerechnet.
Empfohlene Voraussetzungen	Die vorherige Teilnahme an dem Modul <i>11584 Lineare Finite-Elemente-Methoden</i> wird dringend empfohlen!
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Klingbeil, E.: Tensorrechnung für Ingenieure. Wissenschaftsverlag, 1989. • Betten, J.: Kontinuumsmechanik. Springer, 2012. • Becker, E.; Bürger, W.: Kontinuumsmechanik. Teubner, 1975. • Argyris, J.; Mlejnek, H.-P.: Die Methode der finiten Elemente. Band I, II, III, Vieweg, 1986. • Bathe, K.-J.: Finite-Elemente-Methoden. Springer, 2002. • Wriggers, P.: Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden. Springer, 2008. • Crisfield, M.A.: Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Volume 1: Essentials, and Volume 2: Advanced Topics. John Wiley & Sons, 2003. • Belytschko, T.; Liu, W. K.; Moran, B.: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures. John Wiley & Sons, 2007. • Felippa, Carlos A.: Nonlinear Finite Element Methods, University of Colorado, USA, 2013.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung (Abgabegespräch zu einen Beleg), 40 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Für den Fall, dass das Modul nicht gemäß der vorliegenden Beschreibung gelehrt bzw. geprüft werden kann (z.B. aus Gründen des Infektionsschutzes), gelten die auf einschlägigen Plattformen (z.B. Homepage bzw. Moodle) kommunizierten Alternativen.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung nichtlineare Finite-Elemente-Methoden (4 SWS, PD Dr. Zhu) • Seminar nichtlineare Finite-Elemente-Methoden (2 SWS, PD Dr. Zhu) • Beleg nichtlineare Finite-Elemente-Methoden mit Abgabegespräch
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11584 Lineare Finite-Elemente-Methoden

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11584	Wahlpflicht

Modultitel	Lineare Finite-Elemente-Methoden Linear Finite Element Methods
Einrichtung	Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung
Verantwortlich	PD Dr.-Ing. habil. Zhu, Jianzhong
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	<i>Wissen / Kenntnisse:</i> Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Modulveranstaltungen erlangen die Studierenden vertieftes Hintergrundwissen über die FE-Methoden und kennen die Vorzüge und die Schwächen einiger Elemente, was eine verantwortliche Anwendung von FE-Programmen und eine kritische Bewertung von FE-Ergebnissen ermöglicht. <i>Kompetenzen:</i> Im Rahmen der Modulveranstaltungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit, mit dem kommerziellen General Purpose FE-Programm ANSYS (lineare) statische Berechnungen für komplizierte Tragwerke durchzuführen. <i>Anwendung / Umsetzung:</i> Das in der Vorlesung erworbene Wissen wird in den Übungen vertieft. Begleitend zu der Lehrveranstaltung ist eine Seminararbeit (Beleg) zur Vertiefung der erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen zu bearbeiten.
Inhalte	Nach einem Überblick über die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der FE-Methoden im Bauwesen und in anderen Industrie- und Wissenschaftsbereichen werden zunächst die Grundlagen der FE-Methoden behandelt. Als Stichwort in diesem Teil ist zu nennen: Energie- und Arbeitsprinzipien, Variationsrechnung, Ritzsches Verfahren, Notwendigkeit der bereichsweise definierten Ansatzfunktionen, Direkte Steifigkeitsmethode, Substruktur-Technik, Stabilitätsprobleme, Schwingungsprobleme, Methode des gewichteten Residuums, Timoshenko-Balken-Elemente und shear-locking-Effekte, p-Methoden. Im zweiten Teil werden einige finite Elemente der Strukturmechanik (Scheibenelemente, Plattenelement, usw.) hergeleitet, ihre Vorzüge, ihre Schwächen und auch die Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Es wird auch auf die Anwendungen im Betonbau und im Stahlbau eingegangen. Begleitend zur Vorlesung findet eine Einführung in das kommerzielle General Purpose FE-Programm ANSYS statt. Damit ist dieses Modul für zukünftige Tragwerksplaner zu empfehlen.

Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme an den Input-Modulen des Master-Schwerpunkts Konstruktiver Ingenieurbau-1 (MO11512), (MO23503)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Argyris, J.; Mlejnek, H.-P.: Die Methode der finiten Elemente. Band I, II, III, Vieweg, 1986. • Bathe, K.-J.: Finite-Elemente-Methoden. Springer, 2002. • Zienkiewicz, O.C.; Taylor, R.L.: a) The Finite Element Method (6th Edition), Vol. 1: Its Basis and Fundamentals, Vol. 2: For Solid and Structural Mechanics, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005, b) Methode der finiten Elemente (deutsche Übersetzung). Carl Hanser Verlag München, 1984. • Knoten, K.; Wessels, H.: Finite Elemente, eine Einführung für Ingenieure. 4. Auflage, Springer, 2008. • Rombach, G.: Anwendung der Finite-Elemente-Methode im Betonbau, Fehlerquellen und ihre Vermeidung. Ernst & Sohn, 2000. • Kindmann, R.; Kraus, M.: Finite-Elemente-Methoden im Stahlbau. Ernst & Sohn, 2007. • Müller, G.; Groth, G.: FEM für Praktiker, Band 1: Grundlagen, Basiswissen und Arbeitsbeispiele zur Finite-Element-Methode mit dem Programm ANSYS. expert-verlag, 2007.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung (Abgabegespräch zu einem Beleg), 40 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Für den Fall, dass das Modul nicht gemäß der vorliegenden Beschreibung gelehrt bzw. geprüft werden kann (z.B. aus Gründen des Infektionsschutzes), gelten die auf einschlägigen Plattformen (z.B. Homepage bzw. Moodle) kommunizierten Alternativen.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung lineare Finite-Elemente-Methoden (4 SWS, PD Dr. Zhu) • Seminar lineare Finite-Elemente-Methoden (2 SWS, PD Dr. Zhu) • Beleg lineare Finite-Elemente-Methoden mit Abgabegespräch
Veranstaltungen im aktuellen Semester	630211 Vorlesung Vorlesung lineare Finite-Elemente-Methoden

Modul 11787 Theoretische Informatik

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11787	Wahlpflicht

Modultitel	Theoretische Informatik Theoretical Computer Science
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil Meer, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen einen der Grundpfeiler der Informatik als Wissenschaft, nämlich die theoretische Modellierung von Berechenbarkeit durch verschiedene Algorithmenmodelle, verstehen lernen. Dies umfasst • das Verstehen und Anwenden von Formalisierungen, • das Umsetzen sowie sichere Umgehen mit mathematischen Arbeitsweisen in der theoretischen Informatik, • das Erkennen der Stärken und der Begrenzungen der wichtigsten Maschinenmodelle.
Inhalte	• Reguläre Sprachen; deterministische und nicht-deterministische endliche Automaten; Minimalisierung; Abschlusseigenschaften regulärer Sprachen; • Push-Down Automaten und kontextfreie Grammatiken; Normalformen; algorithmische Fragestellungen zu kontextfreien Sprachen; Abschlusseigenschaften; • Turing-Maschine; Berechenbarkeit von Wortfunktionen; Entscheidungsprobleme; rekursive Aufzählbarkeit und Entscheidbarkeit; Halteproblem für Turing-Maschinen; Satz von Rice; Reduktion; allgemeine Grammatiken; • linear-beschränkte Turing-Maschinen; Chomsky-Hierarchie; • Simulation von Automaten durch Grammatiken und umgekehrt; • Primitiv-rekursive und μ-rekursive Funktionen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11112: Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)

	• 12101: Algorithmieren und Programmieren bzw 11756 : Algorithmen und Datenstrukturen
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Hopcroft, Motwani, Ullmann: Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, Addison & Wesley • Lewis, Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall • Savage: Models of Computation, Addison & Wesley
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben und/oder erfolgreiche Bearbeitung von Hörsaaltestaten jeweils während eines Vorlesungstermins <i>(Die Art der Voraussetzung wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben.)</i> Modulabschlussprüfung: • Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Medizininformatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Informatik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“ • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Analysis/Algebra/Kombinatorik“ und im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“ • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Methodische Grundlagen“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Theoretische Informatik - 4 SWS • Übung zur Vorlesung - 4 SWS • zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120110 Vorlesung Theoretische Informatik - 4 SWS 120111 Übung

Theoretische Informatik - 2 SWS
120112 Tutorium
Theoretische Informatik - 2 SWS
120114 Prüfung
Theoretische Informatik

Modul 11880 Kern- und Teilchenphysik, Kosmologie

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11880	Wahlpflicht

Modultitel	Kern- und Teilchenphysik, Kosmologie Nuclear Physics, Elementary Particles, Cosmology
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Fischer, Inga Anita
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende verfügen über ein anschlussfähiges und strukturiertes Fach- und Überblickswissen auf den in der Lehrveranstaltung behandelten Teilgebieten der Physik. Die Studierenden beherrschen die Methoden des Erkenntnisgewinns und deren exemplarischer Anwendung. Darüberhinaus werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Sorgfalt, Ausdauer, Neugierde, Eigeninitiative, Frustrationstoleranz etc. gefördert.
Inhalte	Behandlung grundlegender Konzepte in der Kern- und Teilchenphysik und der Kosmologie. Rutherfordstreuung, Kernmodelle, Formfaktoren, Kernspaltung und Kernfusion, Teilchenbeschleuniger und Teilchendetektoren, elektromagnetische, schwache und starke Wechselwirkungen, Feynman-Diagramme, Dunkle Materie, Kosmische Strahlung und "Big Bang".
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagenkenntnisse der Experimentalphysik im Rahmen der Module • 11865: Allgemeine Physik I (Mechanik/Thermodynamik) • 11866: Allgemeine Physik II (Elektrizität und Magnetismus), sowie Grundlagenkenntnisse der Quantenmechanik im Rahmen des Moduls • 11874: Theoretische Physik G1 (Mechanik, Quantenmechanik) und Grundkenntnisse der Analysis und Algebra.

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• H. Frauenfelder, E. M. Henley: Teilchen und Kerne • W. Burcham, M. Jobes: Nuclear and Particle Physics • Pohv, Rith, Scholz & Zetsche: Particle and Nuclei • D. Perkins: Hochenergiephysik • E. Lohrmann: Einführung in die Elementarteilchenphysik
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben (75% müssen erbracht werden) Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung, 30-45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Selbststudium setzt sich zusammen aus: • Nacharbeiten der Vorlesung • Bearbeitung der Übungsaufgaben Bei Bedarf steht englischsprachiges Lehrpersonal zu Verfügung. • Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Physikalisches Vertiefungsfach“ • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Physik“
Veranstaltungen zum Modul	Vorlesung: Kern- und Teilchenphysik, Kosmologie Übung zur Vorlesung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 11892 Software Security

assign to: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11892	Compulsory elective

Modul Title	Software Security Softwaresicherheit
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Lambers, Leen
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have acquired knowledge of methods and tools for the design and analysis of secure software systems. They are able to apply and evaluate methods and tools to design and analyze secure software systems. They are able to independently develop and present specialized knowledge in the field of software security.
Contents	• Methods and tools for the design and analysis of secure software systems • Ethical and social aspects related to software security.
Recommended Prerequisites	Knowledge of: • basics of software engineering • basics in mathematics (logic, algebra, number theory)
Mandatory Prerequisites	No successful participation in module 11478 - <i>Softwaresicherheit</i> .
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Gary McGraw, Software Security: Building Security In. Addison Wesley, 2006 • Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001 • Jan Jürjens: Secure Systems Development with UML, Springer, 2010 • Eduardo Fernandez-Buglioni: Security Patterns in Practice: Designing Secure Architectures Using Software Patterns, Wiley, 2013

	• Software Security: Principles, Policies, and Protection, HexHive Books, http://nebelwelt.net/SS3P/, Mathias Payer, 2021
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful treatment of exercise tasks including successful presentation of results in the exercise courses (75% must be reached) Final Module Examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30-45 min. (with small number of participants) In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Computer Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Practical Computer Science“ (level 400) • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Cyber Security Methods“ • Study programme Applied Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications“, field „Computer Science“ If there is no need that the module is taught in English, alternatively the german version 11478 „Softwaresicherheit“ may be offered instead.
Module Components	• Lecture: Software Security • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	120620 Lecture Software Security - 2 Hours per Term 120621 Exercise Software Security - 2 Hours per Term 120622 Examination Software Security

Modul 11912 Quantenlogik

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11912	Wahlpflicht

Modultitel	Quantenlogik Quantum Logics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, • logische Propositionen und deren Semantik zu verstehen, anzuwenden und zu analysieren, • algebraische Strukturen für mehrwertige Logiken zu verstehen, anzuwenden und zu analysieren, • deren Verbindung zum Formalismus der Quantenphysik zu verstehen, • die Konzepte der scharfen und unscharfen Logiken zu verstehen, anzuwenden und zu analysieren.
Inhalte	• Formale Logik, algebraische Semantik, Kripke-Semantik • Mathematische Strukturen, insbesondere der Quantenphysik • Zur Algebra abgeschlossener Unterräume in einem Hilbert'schen Raum • Scharfe Quantenlogik und das Problem der Implikation • Fuzzy Ereignisse und unscharfe Quantenlogik
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegendes Wissen in linearer Algebra und formaler Logik, etwa im Rahmen der Module • 11101 Lineare Algebra und analytische Geometrie I oder • 11113 Mathematik IT-2 (Lineare Algebra) • 11112 Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik) oder

	• 11107 Höhere Mathematik - T1 • 11108 Höhere Mathematik - T2
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Seminar - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Dalla Chiara, M., R. Giuntini and R. Greechie: Reasoning in Quantum Theory, Kluwer 2004 • Kalmbach, G.: Quantum measures and space, Kluwer 1998
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	Vorlesung Quantenlogik Seminar/Übung Quantenlogik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 11913 Turbulence Modeling

assign to: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11913	Compulsory elective

Modul Title	Turbulence Modeling Turbulenzmodellierung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students know different approaches to model turbulent flows. They are able to decide which turbulence model is adequate for different applications.
Contents	In the course we discuss the basic concepts of turbulence modeling. Subjects are: • Conservation equations and canonical flows • Basic concepts of computational fluid mechanics • The problem related to turbulent flow simulation • Algebraic, 1-, and 2 equation models • Reynolds stress models • Reynolds Averaged Navier Stokes (RANS) approaches • Large Eddy Simulation (LES) • Direct numerical simulation (DNS) • Hybrid turbulence models • Stochastic turbulence models
Recommended Prerequisites	Basics in Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Pope, S.B.: Turbulent Flows • Geurts, B.J.: Elements of Direct and Large-Eddy Simulation
Module Examination	Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Oral exam, duration 30-40 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Turbulence modelling (lecture) • Turbulence modelling (exercise) • Turbulence modeling (examination)
Components to be offered in the Current Semester	350402 Lecture/Exercise Turbulence Modeling - 4 Hours per Term 350478 Examination Turbulence Modeling

Modul 12329 Approximationsalgorithmen

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12329	Wahlpflicht

Modultitel	Approximationsalgorithmen Approximation Algorithms
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil Meer, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester ungerader Jahre
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen einen Einblick erhalten, ob und auf welche Weise man NP-schwere Optimierungsprobleme praktisch lösen kann, wenn man auf effizienten Algorithmen besteht, aber auf Exaktheit der berechneten Lösungen verzichtet. Wesentlich dabei ist einerseits, ein Verständnis für Methoden zu entwickeln, mit denen man zeigen kann, dass sich gewisse Probleme voraussichtlich auch dann nicht effizient lösen lassen, wenn man nur näherungsweise Lösungen verlangt. Andererseits werden für eine Klasse von schweren Problemen Techniken präsentiert, mit denen man gute Approximationsalgorithmen entwickeln kann.
Inhalte	• kombinatorische Optimierungsprobleme • Einführung verschiedener Komplexitätsklassen zur Charakterisierung diverser Approximationseigenschaften • Entwurf verschiedener Approximationsalgorithmen für Probleme wie Travelling Salesman, Bin Packing, Knapsack u.a. • negative Approximationsresultate, Gap-Technik • Probabilistically Checkable Proofs PCP, Charakterisierung der Klasse NP durch PCPs • Negative Approximationsresultate mittels des PCP-Satzes
Empfohlene Voraussetzungen	Elementare Kenntnisse über die Komplexitätsklassen P und NP sowie den Begriff der NP-Vollständigkeit sind hilfreich, werden aber zu Vorlesungsbeginn auch kurz behandelt. Zum Beispiel Kenntnis des Inhalts von Modul • 11787 <i>Theoretische Informatik</i>

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Folgende Bücher behandeln Approximationsalgorithmen: • Ausiello, G., Crescenzi, P., Gambosi, G., Kann, V., Marchetti-Spaccamela, A., Protasi, M.: Complexity and Approximation: Combinatorial Optimization Problems and Their Approximability Properties. Springer 1999. • D. Hochbaum (Hrg.): Approximation Algorithms for NP-Hard Problems PWS Publishing Company, Boston, MA, 1997. • J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems: Introduction to Combinatorial Optimization, Randomization, Approximation and Heuristics (Texts in Theoretical Computer Science), Springer 2001. • V. Vazirani: Approximation Algorithms. Springer 2001. • R. Wanka: Approximationsalgorithmen, Teubner 2006. • K. Jansen, M. Markgraf: Approximative Algorithmen und Nichtapproximierbarkeit, de Gruyter, 2008.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30-45 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul in Komplex „Grundlagen der Informatik“ (Niveaustufe 300) • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Methodische Grundlagen“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“ • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ und im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“ • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Approximationsalgorithmen • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120160 Prüfung Approximationsalgorithmen -- Wiederholungsprüfung

Modul 12349 Moderne Funktionale Programmierung

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12349	Wahlpflicht

Modultitel	Moderne Funktionale Programmierung Modern Functional Programming
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Hofstedt, Petra
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Qualifikationsziel dieses Moduls ist es, die Studierenden mit modernen funktionalen Programmiertechniken vertraut zu machen. Die erlernten theoretischen und praktischen Grundlagen und weiterführenden funktionalen Techniken erlauben ihnen, sich selbstständig in aktuelle Forschungsthemen und Entwicklungen auf dem Gebiet der funktionalen Sprachen einzuarbeiten.
Inhalte	Schwerpunkte der Veranstaltung umfassen u.a. die folgenden Themengebiete: • Theoretische und praktische Grundlagen funktionaler Sprachen und der funktionalen Programmierung • Funktionale Algorithmen (Funktionen höherer Ordnung, funktionale Scanner und Parser, Fixpunkte, Gleichungssysteme und transitive Hüllen) • Funktionale Datenstrukturen • Monaden • Typisierung • Programmtransformationen • Funktional-logische Programmierung
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in der Programmierung.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Aktuelle Literaturhinweise sind auf der Web-Seite zur Lehrveranstaltung zu finden.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30-45 min. ODER • Klausur, 90 min. (bei erhöhter Teilnehmerzahl) In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul in Komplex „Grundlagen der Informatik“ (Niveaustufe 300) • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Methodische Grundlagen“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“ • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“ • Studiengang Medizininformatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Informatik“
Veranstaltungen zum Modul	• 120710 Vorlesung Moderne Funktionale Programmierung • 120711 Übung Moderne Funktionale Programmierung • 120712 Prüfung Moderne Funktionale Programmierung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12472 Einführung in die Constraint-Programmierung

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12472	Wahlpflicht

Modultitel	Einführung in die Constraint-Programmierung Introduction to Constraint Programming
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Hofstedt, Petra
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen einen theoretisch fundierten Überblick über das Gebiet der Constraint-Programmierung sowie praktische und methodische Kenntnisse und Fähigkeiten in der Anwendung. Sie lernen Techniken und mathematische Grundlagen von Constraint-Solving-Verfahren kennen. Weiterhin werden sie befähigt, komplexe Constraint-Probleme (Optimierung, Planung, Logistik, Diagnose) zu abstrahieren, zu modellieren und zu implementieren. Dies schließt die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Techniken und Methoden für spezielle Anwendungsbereiche ein.
Inhalte	Die Veranstaltung umfasst u.a. folgende Themengebiete: • Prädikatenlogik und Logikprogrammierung, • Constraints, Constraint-Systeme und Constraint-Domänen, • Spezielle Constraint-Lösungsmechanismen und Algorithmen, insbesondere Finite-Domain Constraints und arithmetische Constraints, • globale Constraints, • Constraint-Programmiersprachen (Syntax und Semantik), • Praktische Anwendung der Constraint-Programmierung und Modellierung, • Heuristische Suche und Optimierung.
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Logik und in der Programmierung
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS

	Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• P. Hofstedt, A. Wolf: Einführung in die Constraint-Programmierung. Grundlagen, Methoden, Sprachen, Anwendungen. Springer 2007. Aktuelle Literaturhinweise sind auf der Web-Seite zur Lehrveranstaltung zu finden.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30-45 min. ODER • Klausur, 90 min. (bei erhöhter Teilnehmerzahl) In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Praktische Informatik“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Artificial Intelligence M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Learning and Reasoning“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“ • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Einführung in die Constraint-Programmierung • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120710 Vorlesung Einführung in die Constraint-Programmierung - 2 SWS 120711 Übung Einführung in die Constraint-Programmierung - 2 SWS 120712 Prüfung Einführung in die Constraint-Programmierung

Modul 12894 Regelungstechnik 1

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12894	Wahlpflicht

Modultitel	Regelungstechnik 1 Control Engineering 1
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schiffer, Johannes
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul ist die/der Studierende in der Lage: • Das Verhalten linearer dynamischer Systeme im Frequenzbereich zu analysieren und zu bewerten, • Regler für Eingrößensysteme im Frequenzbereich zu entwerfen, • Systeme mit Totzeit zu regeln, • Anhand praktischer Versuche und Beispiele ein grundlegendes Verständnis entwickelt zu haben, wie Methoden der System- und Regelungstechnik gewinnbringend in verschiedenen technischen Prozessen eingesetzt werden können.
Inhalte	Regelung und Steuerung; Grundlagen Signale und Systeme (Wiederholung); Mathematische Beschreibung kontinuierlicher Systeme im Zeit- und Frequenzbereich; Frequenzgang von Übertragungsfunktionen; Regelkreiseigenschaften; Stabilität; Hurwitzkriterium; Nyquistkriterium; Reglerentwurf im Frequenzbereich; PID Reglerentwurf; Kaskadenregelung; Regelung von Systemen mit Totzeit
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse aus 1. und 2. Studienjahren in: • Mathematik • Physik • Grundlagen der Elektrotechnik und der Mechanik
Zwingende Voraussetzungen	• Keine erfolgreiche Teilnahme am Vorgängermodul 35417 Regelungstechnik
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS

	Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• J. Lunze, "Regelungstechnik 1", Springer-Verlag, 2013 • Unbehauen, Heinz, "Regelungstechnik I – Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Systeme", Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden • K. J. Åström and R. M. Murray, "Feedback Systems", Princeton University Press, 2009 • G. F. Franklin, J. D. Powell, A. Emami-Naeini, "Feedback Control of Dynamic Systems", Vol. 3. Reading, MA: Addison-Wesley, 1994
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Einreichen von mind. 65% der Online-Hausaufgaben • Erfolgreiche Teilnahme an allen Laborveranstaltungen inklusive der Kurztests (unbenotet) Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 Minuten Zugelassene Hilfsmittel sind zwei beidseitig handschriftlich beschriebene DIN A4-Blätter. Für Berechnungen sind nicht programmierbare wissenschaftliche Taschenrechner erlaubt. Weitere elektronische Geräte sind nicht zugelassen. Bei erfolgreich abgeschlossenen Online-Hausaufgaben können für die Klausur max. 10% Bonuspunkte erworben werden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Regelungstechnik 1 (Vorlesung) • Regelungstechnik 1 (Übung) • Regelungstechnik 1 (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	320611 Vorlesung Regelungstechnik 1 (universitär) - 2 SWS 320612 Übung/Praktikum Regelungstechnik 1 (universitär) - 3 SWS 320675 Prüfung Regelungstechnik 1

Modul 12895 Regelungstechnik 2

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12895	Wahlpflicht

Modultitel	Regelungstechnik 2 Control Engineering 2
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Döring, Daniela
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studenten sollen ein Überblickswissen der Grundlagen der Regelungstechnik erhalten, sowie die Fähigkeit zur Auswahl von Regelungsstrategien in spezifischen Anwendungen erlangen. Im Besonderen werden Aufgaben innerhalb des Zustandsraumes und im Bildbereich (Wurzelortskurve etc.) untersucht. Daneben werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, Beratungs-, Führungs- und Kooperationskompetenz sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Sorgfalt, Ausdauer, Neugierde, Eigeninitiative gefördert.

Inhalte

- Stabilitätskriterien: Hurwitz, Routh, allgemeines Nyquist-Kriterium
- Reglerentwurf anhand der Frequenzkennlinien
- Zusammenhang Gütekriterien im Frequenz- und Zeitbereich
- Lead/Lag Korrekturglieder
- Nichols-Diagramm
- analytisches Wurzelortskurvenverfahren
- Vermaschte Regelungen (Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Hilfsregelgrößen)
- Zustandsraumdarstellung (Mathematische Modellbildung, Signalflussplan, direkte Methode)
- Normalformen der Zustandsdarstellung von Eingrößensystemen
- Zustandsregelung und Polvorgabe und mit Integration
- PI-Zustandsregler
- Zustandsschätzung mittels Luenberger-Beobachter - Stabilitätsprüfung - Anwendung der zweiten Methode von Ljapunov
- Optimaler Zustandsregler nach dem quadratischen Gütekriterium

- Einführung in die Problematik nichtlinearer Beobachter
- Nichtlineare Regelung: Flachheitsbasierte Regelung
- Einführung in die Mehrgrößenregelung

Empfohlene Voraussetzungen	• Kenntnisse aus Regelungstechnik 1 (Modul 12894) oder Grundlagen der Regelungstechnik oder vergleichbare Module • 11108 Höhere Mathematik - T2
Zwingende Voraussetzungen	• Keine erfolgreiche Teilnahme am Vorgängermodul 35503 Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik • Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 13241 - Regelungstechnik 2
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesung: Tafel/Beamer • Übung: Tafel/Beamer • Vorlesungsskript, eLearning Literatur: • Unbehauen, H.: Regelungstechnik 1, 15. Auflage, SpringerVieweg-Verlag, 2008 • Unbehauen, H.: Regelungstechnik 2, 10. Auflage, SpringerVieweg-Verlag, 2020 • Lunze, J.: Regelungstechnik 2, 10. Auflage, Springer, 2021 • Dorf, R.C., Bishop, R.H.: Modern Control Systems, 14th Edition, Prentice Hall, 2022 • Adamy, J.: Nichtlineare Systeme und Regelungen, 3. Auflage, Springer Verlag, 2014 • Doblinger, G.: Zeitdiskrete Signale und Systeme, 3. Auflage, J. Schlembach Fachverlag, 2015 • Jörgl, H. P.: Repetitorium Regelungstechnik, Bd.2., 2. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 1998
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• zwei Testate; Dauer jeweils 45 Minuten (jeweils 50%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Regelungstechnik 2 (Vorlesung) • Regelungstechnik 2 (Übung)

Veranstaltungen im aktuellen Semester 320676 Prüfung
Regelungstechnik 2

Module 13010 General Theory of Relativity

assign to: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13010	Compulsory elective

Modul Title	General Theory of Relativity Allgemeine Relativitätstheorie
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Seibold, Götz
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students know the idea of space-time and its characterization. Besides the concepts of Quantum Theory it plays a fundamental role for the understanding of modern physics. As a typical theoretical field it summarizes and explains different known facts on the basis of a few very general principles, it reflects an important working method of theoretical physics. Additionally the module supports presentation skills and further competences as accurateness, endurance and curiosity.
Contents	Galilei space, Minkowski space, Riemannian space, curved space-time, general relativistic effects, cosmological models.
Recommended Prerequisites	• Knowledge of theoretical mechanics and electrodynamics.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Ray D'inverno: Introducing Einstein's Relativity • L.H. Ryder: Introduction to General Relativity • W. Rindler, Relativity: Special, General and Cosmological
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• oral examination, 30-45 Minuten

Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Physical Specialization with theoretical focus“, topic area „Theory, Simulation and further topics“ • Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications“, field „Physics“ • Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications: Natural Sciences and Engineering“ Self organised studies consist of: • revise lectures • study handouts and solve problems • weekly issued working sheets are given to students for deeping of knowledge Due to the offer on special announcement please check in time (in the preparation of the Master Plan at the beginning of the first semester) the specific module offer with the responsibel staff member!
Module Components	• Lecture: General Theory of Relativity • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 13043 Strukturmechanik

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13043	Wahlpflicht

Modultitel	Strukturmechanik Structural Mechanics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Mit der Teilnahme an diesem Modul werden die Studierenden in die Lage versetzt, ein für Ingenieurwissenschaften wesentliches Verständnis der mechanischen Grundlagen für Spannungs-, Verformungs- und Festigkeitsberechnungen von Strukturelementen zu entwickeln.
Inhalte	Einführung in die Tensorrechnung; Grundlagen der räumlichen Elastizitätstheorie; räumliche, ebene und Hauptachsen-Transformationen; räumliche Stabtragwerkstheorie (Zug/Druck, Biegung), Scheibentheorie, Plattentheorie, Arbeits- und Energieaussagen der Elastostatik, Festigkeitshypothesen und Vergleichsspannungen, elastizitätstheoretische Grundlagen, Beispiele und Übungen.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre</i> (31102)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Manuskript zur Vorlesung und Übungsblätter • Arnold Kühhorn und Gerhard Silber: Technische Mechanik für Ingenieure, Hüthig Verlag Heidelberg, 2000, ISBN 3-7785-2620-0 • D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, P. Wriggers: Technische Mechanik 4, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, ISBN 3-540-65205-1

Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Es werden Hausaufgaben (Anzahl N) ausgegeben. Von den Hausaufgaben sind N-1 abzugeben. Eine Hausaufgabe gilt als bestanden, wenn mind. 60% der zu erzielenden Punkte erreicht wurden. Modulabschlussprüfung: • Klausur, 120 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min. Die jeweilige Prüfungsform wird zu Beginn der Vorlesungen bekannt gegeben.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Strukturmechanik (Vorlesung) • Strukturmechanik (Übung) • Strukturmechanik (Prüfung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	350508 Vorlesung Strukturmechanik - 2 SWS 350509 Übung Strukturmechanik - 2 SWS 350570 Prüfung Strukturmechanik und FEM, Teil 1

Module 13251 Introduction to Computational Thinking and Programming for CFD

assign to: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13251	Compulsory elective

Modul Title	Introduction to Computational Thinking and Programming for CFD Einführung in das rechnergestützte Denken und Programmieren für CFD
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	6
Learning Outcome	Students learn to use the higher programming language Python for numerical problem solving, data analysis, and visualization with links to computational fluid dynamics (CFD). After successful completion of the course, participants are able to develop algorithms and computer programs for simple problems on their own. On this basis, students will be put in the position to understand and work themselves into more complex problems. This module provides basic programming experience, which is recommended, but not mandatory, for the sequence of CFD courses (CFD 1, 2, and 3) that is offered by the department.
Contents	• Fundamentals of Scientific Computing • Data types, conversions, input, and output • Branching and iteration • Root finding, maximization, and minimization • Numerical differentiation and integration • Numerical errors and their quantification • Random sampling, distribution functions, and statistical moments • Computational efficiency • Functional programming and recursion • Object-oriented programming • Plotting and visualization
Recommended Prerequisites	Interest in computer simulations and/or numerical methods.
Mandatory Prerequisites	none

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Kong, Siau & Bayen. Python Programming and Numerical Methods: A Guide for Engineers and Scientists. Academic Press, 2020. URL: https://pythonnumericalmethods.berkeley.edu/notebooks/Index.html • Guttag. Introduction to Computation and Programming Using Python: With Application to Understanding Data. Second Edition. MIT Press, 2016. ISBN: 9780262529624. URL (code): https://github.com/guttag/Intro-to-Computation-and-Programming • Chapra & Clough. Applied Numerical Methods with Python for Engineers and Scientists. McGraw-Hill Education, 2021. • Theis. Einstieg in Python, Galileo Press, 2011.
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	The exam can be in written form or as an oral exam. • For a written examination: 90 minutes duration • For an oral exam: 30 min duration Until the end of the first three weeks of lectures it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	The module aims at students, primarily on the Bachelor level, from all disciplines with no or little programming experience.
Module Components	Lecture/Exercise
Components to be offered in the Current Semester	350406 Lecture/Exercise Introduction to computational thinking and programming for CFD - 4 Hours per Term 350476 Examination Introduction to computational thinking and programming for CFD

Module 13440 Waves and Instabilities in Fluids

assign to: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13440	Compulsory elective

Modul Title	Waves and Instabilities in Fluids Wellen und Instabilitäten in Flüssigkeiten
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	PD Dr. rer. nat. habil. Borgia, Rodica
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students master the foundations of hydrodynamics with regard to theoretical and phenomenological aspects. The topic of the module serves as an example for studying the realization of knowledge and the classification of knowledge within the field of physics. In addition the module supports further competences as e. g. cooperation ability, carefullness, persistence, curiosity, working on one's own initiative.
Contents	1. Hydrodynamic basic equations: Euler, Navier-Stokes, continuity, energy, concentration(s) 2. Surface waves: Potential flow, deep and shallow water, solitons, Tsunamis, capillary waves 3. Instabilities: general principles, bifurcation theory, classification 4. Unstable systems: Kelvin-Helmholtz, Rayleigh-Taylor, convection, mixtures, thin films
Recommended Prerequisites	• Basic level knowledge in theoretical physics (Bachelor-level)
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• P. K. Kundu, Fluid Mechanics • H. Lamb, Hydrodynamics

	• T. E. Faber, Fluid Dynamics for Physicists
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of exercise assignments (75% must be reached) Final module examination: • Written examination, 90 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Physical Specialization with theoretical focus“, topic area „Theory, Simulation and further topics“ • Study programme Applied Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications“, field „Physics“
Module Components	• Lecture: Waves and Instabilities in Fluids • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	150120 Lecture Waves and Instabilities in Fluids - 2 Hours per Term 150121 Exercise Waves and Instabilities in Fluids - 2 Hours per Term 150123 Examination Waves and Instabilities in Fluids

Module 13519 CFD 1

assign to: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13519	Compulsory elective

Modul Title	CFD 1
	CFD 1
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	6
Learning Outcome	After successful participation the students are able to understand the basic concepts of numerical flow simulation. In the practicals they learn to apply methods to solve sample problems in computational fluid dynamics.
Contents	The topics covered include: • Basic concepts for flows of fluids • Basics of Discretization • Methods for solving large systems of equations • Methods for steady and unsteady flows Conservation property • flow regimes • finite differences • finite volume • lattice types • consistency • stability • convergence • compact differences • up wind schemes • central schemes • implementation of boundary conditions • Gaussian processes and variations • iterative equationsolver • CG-type methods • ADI method • multigrid method • Newton's method • time method for unsteady problems

	• Application to convection and diffusion equation • pressure correction methods
Recommended Prerequisites	• Mathematical knowledge (calculus) • Basics of Fluid Mechanics • Module 11844 <i>Grundlagen der Computersimulation von Strömungen</i>
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• D. Hänel: Mathematische Strömungsmodellierung, Skript • Ferziger, J./ Peric, M.: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer 1996
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	The exam can be in written form or held as an oral exam. • For the written examination: 90 minutes duration • For the oral exam mode: 30 - 40 min duration
	Until the end of the first three weeks of lectures it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL/Ü CFD 1 • P CFD 1
Components to be offered in the Current Semester	350440 Lecture/Exercise CFD 1 - 4 Hours per Term 350477 Examination CFD 1

Module 13572 Convection in Fluids and Gases

assign to: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13572	Compulsory elective

Modul Title	Convection in Fluids and Gases Konvektion in Flüssigkeiten und Gasen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Based on the fundamentals of general fluid mechanics, the course takes an in-depth look at the phenomena of convection. In this case, the nonlinearity of the equations plays a central role. Goal of the course is to develop a clear understanding of convective processes with application to technical and environmental problems. The physical and mathematical techniques also in view of multi-scale nonlinear interactions will be imparted so that the course participants can apply them to practical problems.
Contents	• Convection between heated/cooled plates • The Rayleigh-Bernard experiment • The differentially heated rotating annulus • Convection with local sources • Centrifugal- and Coriolis-effects in rotating convection • Convection in spheres and spherical shells • Applications in technical and environmental flows
Recommended Prerequisites	• Basics in Analysis and Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Boubnov's and Golitsyn's Book of "Convection in Rotating Fluids" • Drazin's Book of "Introduction to Hydrodynamik Instability"
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • two exercise sheets (ungraded) by the end of the 10th week Final Module Examination: • written examination, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	Recommended for advanced students in bachelor studies or students in master studies.
Module Components	• VL Convection in Fluids and Gases • ÜB Convection in Fluids and Gases • PRÜ Convection in Fluids and Gases
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 13851 Künstliche Intelligenz im Ingenieurwesen - Grundlagen und Werkzeuge (Mathematik)

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13851	Wahlpflicht

Modultitel	Künstliche Intelligenz im Ingenieurwesen - Grundlagen und Werkzeuge (Mathematik) Artificial Intelligence in Engineering - Basics and Tools (Mathematics)
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Bleicher, Achim Prof. Dr. rer. nat. habil. Fügenschuh, Armin
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden einen Einblick in die theoretischen Grundlagen der künstlichen Intelligenz - insbesondere neuronale Netze, Clusteralgorithmen und Reinforcement Learning - sowie Erfahrung in der praktischen Umsetzung solcher Verfahren. Durch gemeinsame Arbeit mit Studierenden des Bauingenieurwesens haben sie gelernt, mit ingenieurwissenschaftlichen Problemen in diesem interdisziplinären Bereich umzugehen. Sie können bewerten, für welche Art von ingenieurwissenschaftlichen Problemstellungen welche KI-Methoden zur Anwendung kommen können. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse zur Anwendung einiger Werkzeuge sowie für die Beschreibung und Lösung verschiedener interdisziplinärer Problemstellungen. Sie haben die Fähigkeit, neben den fertigen Tools auch eigene Algorithmen entwickeln und anwenden zu können. Sie haben Einblicke zum aktuellen Einsatz von Methoden und Werkzeugen aus dem Bereich der KI in verschiedenen Anwendungsfeldern des allgemeinen Ingenieurwesens. Sie können die erlernten Fähigkeiten für die Lösung von neuartigen Problemstellungen in verschiedensten Anwendungsbereichen der späteren Praxis einsetzen und damit zum Wissenstransfer beitragen.
Inhalte	Die behandelten Themen im Überblick • Einführung in die theoretischen Grundlagen der künstlichen Intelligenz • Einführung für die Anwendung von KI im Ingenieurwesen

Die Inhalte im Detail

- Grundlagen zu Methoden der künstlichen Intelligenz: Neuronale Netze und ihre Anwendung, Clusteralgorithmen und Reinforcement Learning
- Überblick über Methoden der mathematischen Optimierung im Bauingenieurwesen Gemeinsame interdisziplinäre Arbeit mit Studierenden des Bauingenieurwesens
- Behandlung aktueller interdisziplinärer Beispiele aus dem Ingenieurwesen
- Grundkonzepte zur Modellierung verschiedener Aufgabentypen mittels parametrischer Modellierung zur Generierung großer Datenmengen
- Parametrische Modellierung mit der Software Grasshopper
- Anwendung von KI-Toolboxen in Grasshopper
- Anwendung von KI-Toolboxen mit Python

Empfohlene Voraussetzungen

- Grundkenntnisse in einer beliebigen Programmiersprache

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 2 SWS
Seminar - 1 SWS
Konsultation - 1 SWS
Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- Norwig, P., and S. Russell. Künstliche Intelligenz - Ein Moderner Ansatz, 2011
- Dörn, Sebastian. Programmieren für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Berlin, 2018
- Matzka, Stephan. Künstliche Intelligenz in den Ingenieurwissenschaften: Maschinelles Lernen verstehen und bewerten: Wiesbaden, 2021
- Tedeschi, A. AAD Algorithms-Aided Design Taschenbuch

Weitere Literaturangaben werden in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

- 6 zweiwöchentliche Hausaufgaben zu Programmierung und Simulation, Umfang: Bearbeitungszeit je 1- 10 Stunden pro Aufgabenblatt (je 12,5 %)
- Komplexaufgabe mit Präsentation, 15 Minuten (25 %)

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Optimierung“ oder Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Bauingenieurwesen“
- Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang oder Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Bauingenieurwesen“

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung: Künstliche Intelligenz im Ingenieurwesen - Grundlagen und Werkzeuge
- Seminar zur Vorlesung
- Konsultationen

Veranstaltungen im aktuellen Semester keine Zuordnung vorhanden

Module 13944 Quantum Electrodynamics

assign to: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13944	Compulsory elective

Modul Title	Quantum Electrodynamics Quantenelektrodynamik
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Seibold, Götz
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will have developed a solid understanding of quantum electrodynamics as a fundamental model of modern relativistic quantum field theories and they can apply the knowledge they have acquired to describe the interaction between electrons and photons. Using the module's topic as an example, they know the methods of gaining knowledge, the classification of physical findings in the overall context, and the interconnection of individual findings. In addition, individual competencies such as diligence, perseverance, curiosity, initiative, etc. were promoted by the students.
Contents	• Canonical field quantization • Quantization of the electromagnetic field • Second quantization of the electron field • Light-Matter Interaction
Recommended Prerequisites	Knowledge of theoretical physics - in particular quantum mechanics- in the frame of bachelor studies.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Franz Gross, Relativistic Quantum Mechanics and Quantum Field Theory • H. Haken, Light and Matter

	• W. Greiner, Quantum Electrodynamics
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Oral examination, 30-45 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Physical Specialization with theoretical focus“, topic area „Theory, Simulation and further topics“ • Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in field of application „Physik“
Module Components	• Lecture: Quantum Electrodynamics • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14034 Languages of Artificial Intelligence

assign to: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14034	Compulsory elective

Modul Title	Languages of Artificial Intelligence Sprachen der Künstlichen Intelligenz
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Hofstedt, Petra
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successful completion of the module, students have a theoretically sound overview of selected programming paradigms in the AI context. They know concrete languages of these paradigms, their procedures for evaluation and typical applications. They are familiar with practical and methodological aspects in the application of AI methods and algorithms using different programming languages.
Contents	The course includes as topics, among others, languages and concrete AI applications for a number of paradigms, respectively, e.g.: • logical programming • functional programming • object-oriented programming • constraint-based programming • extensions of the above paradigms, if applicable
Recommended Prerequisites	• Solid programming knowledge in at least one common programming language (Java, C++, C#, Haskell, Python, etc.)
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• S. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence. A Modern Approach. Pearson. 2021.

- F. Rabhi, G. Lapalme: Algorithms. A Functional Programming Approach. Peason. 2006.
- U. Nilsson, J. Maluszynski: Logic, Programming, and Prolog. Wiley & Sons. 1995.
- K. Apt: Principles of Constraint Programming. Cambridge University Press. 2010.
- F. Baader, T. Nipkow: Term Rewriting and All That. Cambridge University Press. 1999.
- E. Shalom: A Review of Programming Paradigms Throughout the History. 2015.

Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Final module examination: • Written examination, 90 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Praktische Informatik“ (level 400) • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Methods“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Software-basierte Systeme“ • Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Anwendungen“, field „Informatik“
Module Components	• Lecture Languages of Artificial Intelligence • Accompanying exercises • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	120740 Lecture Languages of Artificial Intelligence - 2 Hours per Term 120741 Exercise Languages of Artificial Intelligence - 2 Hours per Term 120742 Examination Languages of Artificial Intelligence

Module 14360 Parallel Computing

assign to: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Study programme Angewandte Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14360	Compulsory elective

Modul Title	Parallel Computing
	Parallel Rechnen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successful completion of the course, you should know the basic concepts of parallel computing concerning programming (software) and hardware architecture. You should be able to implement numerical simulations from Computational Physics, CFD, and Image Processing. The own notebook with SMP CPU, BTU computing devices with SMP CPUs, the massiv parallel computer cluster of the BTU, and the resources of the North German Supercomputing Alliance (Norddeutscher Verbund für Hoch- und Höchstleistungsrechnen – HLRN) can be used for this purpose. Sequential algorithms can be analyzed on their potential for parallelization.
Contents	Hardware for parallel computing from a notebook to a massive parallel cluster. (Processing concepts: Pipelining, Functional Parallelism, Multithreading, Shared Memory, Distributed Memory, Memory access concepts). Programming with OpenMP, MPI and use of parallized libraries (e.g. LAPACK). The basics of parallel programming will be instructed by means of generic examples. The participants will introduce examples of numerical simulations from their natural science or their engineering context and work on them in small groups. These examples will be analyzed on their potential for parallelization.
Recommended Prerequisites	Initial experience in programming with C, C++ or Fortran
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester

	Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Text books on OpenMP and MPI. • Tutorials and manuals introducing Unix, OpenMP and MPI will be provided online.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• 2-3 successful programming exercises (50 %) • intermediate and final presentation (approx. 15 min.) of results (25 %) • documentation of results (source code and 3-5 pages of explanation) (25 %)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	VL, Ü Parallel Computing Current Description
Components to be offered in the Current Semester	350151 Lecture Parallel Computing - 2 Hours per Term 350152 Exercise Parallel Computing - 2 Hours per Term

Modul 23503 Schwingungsanfällige Tragwerke

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	23503	Wahlpflicht

Modultitel	Schwingungsanfällige Tragwerke Vibrations of Structures
Einrichtung	Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung
Verantwortlich	Dr.-Ing. Drieschner, Martin
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Wissen / Kenntnisse • Verständnis der Grundlagen des Verhaltens einfacher und komplexer Strukturen infolge dynamischer Einwirkungen • Fähigkeit zur Systemmodellierung und Formulierung der Grundgleichungen einschließlich der dynamischen Einwirkungen • Kenntnisse zu analytischen und diskreten Lösungsverfahren Kompetenzen • Erkennen, Beurteilen und Berechnen von Konstruktionen unter nicht ruhenden bzw. dynamischen Einwirkungen • Ermittlung und Bewertung der Beanspruchungen für das betrachtete Bauteil und dessen Interaktion mit der Gesamtstruktur Anwendung / Umsetzung • Anwendung analytischer und numerischer Verfahren zur Lösung von Schwingungs- und Stoßproblemen dynamisch beanspruchter Tragwerke im Ingenieurwesen • Strukturanalyse mittels FEM Inhalte • Dynamische Einwirkungen im Bauwesen • Dynamisches Gleichgewicht, Bewegungsdifferentialgleichung • Ein- und Mehrfreiheitsgrad-Systeme, freie und erzwungene Schwingungen • Lösungsverfahren (Frequenzganganalyse, modale Analyse, numerische Integration)

	• Erdbebenbeanspruchte Tragwerke (Antwortspektrenverfahren), windinduzierte Schwingungen • Schwingungsisolation und Schwingungstilgung • Anwendung der FEM in der Dynamik
Empfohlene Voraussetzungen	• Statik - Stabtragwerke (11525) • Statik - Flächentragwerke (11540)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Foliensatz Fachgebiet Statik und Dynamik • Skript Fachgebiet Statik und Dynamik • Meskouris: Baudynamik - Modelle, Methoden, Praxisbeispiele, Ernst & Sohn, Berlin, 1999 • Eibl/Come: Baudynamik, in: Betonkalender Teil 2, Ernst & Sohn, Berlin 1997
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung • Erfolgreiche Bearbeitung von zwei vorlesungsbegleitenden Belegarbeiten im Semester Modulabschlussprüfung • Klausur (120 min)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Modul wird gemäß den Angaben im Schwerpunkthandbuch des Studiengangs M.Sc. Bauingenieurwesen (SPO 2014) angeboten, siehe https://www.b-tu.de/bauingenieurwesen-ms/studieren/schwerpunktkatalog. Für den Fall, dass das Modul nicht gemäß der vorliegenden Beschreibung gelehrt bzw. geprüft werden kann (z. B. aus Gründen des Infektionsschutzes), gelten die auf einschlägigen Plattformen (z. B. Homepage bzw. Moodle) kommunizierten Alternativen.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung • Seminar • Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	630940 Vorlesung/Seminar Schwingungsanfällige Tragwerke - 4 SWS 630981 Prüfung Schwingungsanfällige Tragwerke

Modul 31303 Höhere Strömungsmechanik

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31303	Wahlpflicht

Modultitel	Höhere Strömungsmechanik Advanced Fluid Mechanics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Vertiefung der Strömungsmechanik (Dynamik, Wirbelbildung, Instabilität, Turbulenz). Die Studenten vertiefen in der Vorlesung ihre Kenntnisse zu komplexeren Fragestellungen der Strömungsmechanik. Die Studenten erlernen Zusammenhänge von Dynamik und Wirbelbildung sowie Stabilität, Strukturbildung und Turbulenz in der Strömungsmechanik. Die Studierenden wenden dabei die aus der Mathematik bekannten Methoden auf strömungsmechanische Problemstellungen an.
Inhalte	In der Vorlesung werden theoretische Inhalte zu komplexeren strömungsmechanischen Problemstellungen vermittelt und durch das Selbststudium ergänzt. In den Übungen lernen die Studierenden durch anwendungsorientierte Beispiele komplexe Strömungsprobleme zu lösen und die theoretischen Grundlagen anzuwenden. (Lösung der Navier-Stokes-Gleichung) Einführung, Theoretische Grundlagen; Methoden der Stabilitätsanalyse; Methoden der Zeitreihenanalyse und Chaodynamik; Modell-Experimente; Experimentelle Methoden; Praktische Beispiele (Rayleigh-Bénard-Konvektion, Taylor-Couette-Strömungen), Turbulente Strömungen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • englische Sprache • Modul 31205 "Strömungslehre"
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS

	Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript • e.g. Kuhlmann: Strömungsmechanik, Pearson • e.g. Egbers: Physics of rotating Fluids, Springer
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Höhere Strömungsmechanik (Vorlesung) • Höhere Strömungsmechanik (Übung) • optional: Höhere Strömungsmechanik (Seminar)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	350119 Vorlesung Höhere Strömungsmechanik - 2 SWS 350120 Übung Höhere Strömungsmechanik - 2 SWS 350182 Prüfung Höhere Strömungsmechanik

Modul 31403 Dynamik der Kraftfahrzeuge - Längsdynamik

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31403	Wahlpflicht

Modultitel	Dynamik der Kraftfahrzeuge - Längsdynamik Motor Vehicle Dynamic - Longitudinal Dynamic of Motor Vehicles
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Besuch des Moduls Längsdynamik sind die Studenten in der Lage, sowohl Konstantfahrt, Beschleunigung als auch Abbremsung von Fahrzeugen zu berechnen. Dies können sie für Geradeausfahrten in der Ebene und an Steigungen/ Gefällen. Sie sind sich über die physikalischen Zusammenhänge von Reifeneigenschaften, Schwerpunktlage, Fahrzeuggeometrie und Längsdynamik bewusst und kennen die energetischen Hintergründe und Gleichgewichtsbedingungen.
Inhalte	System Verkehr – Fahrzeug; Fahrwiderstände, Leistungs- und Energiebedarf von Kfz; Kammscher Kreis, Gough-Diagramm, Zusammenhänge zwischen Umfangskraft und Seitenkraft am Reifen und am Fahrzeug; konstruktiv bedingte und physikalisch vorgegebene Fahrgrenzen bei Beschleunigung, Bremsung und Bergfahrt; Tangentialkraftdiagramm (bremsen und beschleunigen verschiedener Fahrzeuge, Fahrzeugtypen unter Berücksichtigung der Beladung); Bremsanlagen, Bremskraftverteilung, -berechnung; Einflüsse auf die Luftwiderstände (induzierter, Form- und Reibungswiderstand), Pkw-Aerodynamik in Übersicht
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript für VL und UE, LS FTA; • Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Bosch; • Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess/Seiffert, Vieweg-Verlag; • Taschenbuch für den Maschinenbau, Dubbel, Springer-Verlag; • diverse, Vogel Fachbuch-Verlag; • Dynamik der Kraftfahrzeuge Band A, Antrieb und Bremsung, Mitschke, Springer-Verlag; • ATZ, MTZ, Vieweg-Verlag;
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 180 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Findet derzeit nicht statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Dynamik der Kraftfahrzeuge - Längsdynamik (Fahrzeugtechnik 1) (Vorlesung) • Dynamik der Kraftfahrzeuge - Längsdynamik (Fahrzeugtechnik 1) (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31419 Optimierung dynamischer Systeme

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31419	Wahlpflicht

Modultitel	Optimierung dynamischer Systeme Optimization of Dynamic Systems
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Ziegenhorn, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Erkennen von Optimierungspotenzial in technischen Problemstellungen, Kenntnisse über unterschiedliche Methoden zur Optimierung technischer Systeme, Fähigkeiten zur Auswahl geeigneter Optimierungsalgorithmen.
Inhalte	Der Trend zur Verkürzung der Entwicklungszyklen für neue Produkte erfordert ein Umdenken im Entwurfsprozess. Während früher oft mit Prototypen gearbeitet wurde, werden heute zunehmend rechnergestützte Methoden eingesetzt, um das zu gestaltende System bereits in einer frühen Phase des Entwurfsprozesses zu analysieren und zu optimieren. Die Vorlesung vermittelt dazu Methoden der Problemformulierung, Parameteroptimierung, Empfindlichkeitsanalyse und Mehrkriterienoptimierung sowie eine Darstellung und Bewertung verschiedener Optimierungsalgorithmen und -strategien.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Skript mit integrierten Übungsaufgaben
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für	• Klausur, 90 Minuten

Modulprüfung

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Findet im Sommersemester 2026 nicht statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Optimierung dynamischer Systeme (Vorlesung) • Optimierung dynamischer Systeme (Übung) • Optimierung dynamischer Systeme (Prüfung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31431 Analyse und Visualisierung von Strömungen mit MATLAB

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31431	Wahlpflicht

Modultitel	Analyse und Visualisierung von Strömungen mit MATLAB Analysis and Visualisation of Flows with MATLAB
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über gute Grundkenntnisse im Bereich der Strömungsmechanik und sind in der Lage, Beziehungen zwischen dem Stoff der Vorlesung und erworbenen Kenntnissen in der Mathematik und Physik herzustellen. In praktisch allen Fachdisziplinen spielt die statistische Verarbeitung von Daten eine wesentliche Rolle. Dies betrifft sowohl die Analyse numerischer als auch experimenteller Daten. In der Vorlesung werden Datenverarbeitung und Visualisierung mit Anwendungen in der Strömungsmechanik behandelt. Dabei stehen die Analyse von Zeitreihen und von multivariaten Daten im Vordergrund. Die statistischen Verfahren und die Datenanalyse werden mit der Programmiersprache MATLAB in praktische Anwendungen überführt. Die Studierenden sollen auf Basis der vorgestellten Datenanalyseverfahren eigene Fragestellungen entwickeln und unter Verwendung der vorgestellten Methoden eigene Lösungsansätze aufzeigen. Dazu gehört es auch, sich eigenständig Wissen zu erschließen, um anwendungsorientierte Aufgaben selbstständig zu lösen und zu bewerten. Letztendlich wird dies den Studierenden ermöglichen, fachübergreifende Diskussionen zu führen.
Inhalte	MATLAB Tutorial; Strömungslehre Tutorial; Statistische Analyse von Strömungsdaten; Zeitreihenanalyse; bi- und multivariate Verfahren; nichtlineare Verfahren; Visualisierung von Strömungen; Darstellung statistischer Ergebnisse.
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Statistik und Strömungsmechanik sind von Vorteil
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Eigenes Skript • MATLAB Guide, Higham, SIAM, 2000/2008 • MATLAB Receipes for Earth Sciences, Trauth, Springer, 2007
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Analyse und Visualisierung von Strömungen mit MATLAB (Vorlesung) • Analyse und Visualisierung von Strömungen mit MATLAB (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31432 Wellen in Flüssigkeiten und Gasen

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31432	Wahlpflicht

Modultitel	Wellen in Flüssigkeiten und Gasen Waves in Fluids and Gases
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über gute Grundkenntnisse im Bereich der Strömungsmechanik und sind in der Lage, Beziehungen zwischen dem Stoff der Vorlesung und erworbenen Kenntnissen in der Mathematik und Physik herzustellen. Wellen spielen im Bereich der Strömungsmechanik eine zentrale Rolle, da sie auch für eine große Anzahl von Instabilitäten in Flüssigkeiten verantwortlich sind. In der Vorlesung werden alle wichtigen Wellentypen, von Oberflächenwellen an freien Oberflächen bis zu den planetaren Wellen in der Atmosphäre besprochen. Grundlegende Mathematische Konzepte, die in vielen Bereichen der Ingenieurwissenschaften eine zentrale Bedeutung haben, werden vorgestellt. Die Studierenden sollen auf Basis der Wellentheorie eigene Fragestellungen entwickeln und unter Verwendung der vorgestellten Methoden eigene Lösungsansätze aufzeigen. Dazu gehört es auch, sich eigenständig Wissen zu erschließen, um anwendungsorientierte Aufgaben selbstständig zu lösen und zu bewerten. Letztendlich wird dies den Studierenden ermöglichen, fachübergreifende Diskussionen zu führen.
Inhalte	• Grundlagen • Oberflächenwellen • Reflexion und Refraktion: WKB Analyse • Flachwasserwellen • Interne Schwerewellen • Planetare Wellen • Trägheitswellen • Numerische Verfahren zur Lösung von Wellenphänomenen
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Analysis und Hydrodynamik

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• eigenes Skript • Lighthill, Waves in Fluids, Cambridge • Pedlosky, Waves in the Ocean and the Atmosphere, Springer
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Kein Angebot im Wintersemester 2026/27!
Veranstaltungen zum Modul	• Wellen in Flüssigkeiten und Gasen (Vorlesung) • Wellen in Flüssigkeiten und Gasen (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 35305 Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35305	Wahlpflicht

Modultitel	Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen Electrical Machines 1 - Basics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Klug, Bernhard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul kennen die Studierenden den Aufbau elektrischer Maschinen. Sie verstehen die Wirkungsweise und erkennen Zusammenhänge zu verschiedenen Beschreibungsverfahren. Die Studierenden sind in der Lage, Maschinenparameter zu bestimmen und können das Verhalten in unterschiedlichen Betriebspunkten erklären.
Inhalte	• Einführung und Grundbegriffe: Bedeutung, geschichtliche Entwicklung, Definitionen, Arten • Physikalische Grundlagen: Spannungsinduktion, Kraftwirkung, magnetische Felder • Gleichstrommaschinen: Aufbau, Wirkungsweise, Ankerrückwirkung, Ersatzschaltung, Kennlinie, Generator- und Motorbetrieb, Drehzahlstellung, Sonderbauformen • Transformatoren: Grundprinzip, Kenngrößen, Ein- und Dreiphasentransformator, Aufbau, Ersatzschaltung, Zeigerbilder, Kennlinien, Verluste, Wirkungsgrad • Drehstromasynchronmaschine: Aufbau, Wirkprinzip, Ersatzschaltung, Zeigerbilder, Kennlinie, Stromortskurve, Stromverdrängungsläufer • Synchronmaschine: Aufbau, Läuferbauformen, Erregereinrichtungen, Ersatzschaltung, Zeigerbilder, Kennlinie, Stromortskurven, V-Kurven, Insel- und Netzbetrieb • Universalmotor, Spaltpolmotor, Linearmotor: Aufbau, Konstruktionsprinzip, Ersatzschaltung, Zeigerbild, Momentbildung, Kennlinien
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder</i> (33102) • Modul <i>Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik</i> (33103)

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Arbeitsunterlagen für Vorlesung • Aufgabensammlung • Praktikumsanleitungen • Grundlagenliteratur Elektr. Maschinen (in Arbeitsunterlagen benannt)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Absolvierung des Laborpraktikums Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen (Vorlesung) • Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen (Seminar) • Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	320501 Vorlesung Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen - 2 SWS 320502 Seminar Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen - 1 SWS 320503 Praktikum Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen - 1 SWS 320570 Prüfung Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen

Modul 36303 Informationssysteme in Unternehmen I

zugeordnet zu: Schwerpunkt Mathematik in Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Studiengang Angewandte Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36303	Wahlpflicht

Modultitel	Informationssysteme in Unternehmen I Enterprise Information Systems I
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Näser, Peggy
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erhalten einen grundlegenden Überblick über die wesentlichen betrieblichen Informationssystemen. Sie werden in die Lage versetzt, sich innerhalb der verschiedenen Konzepte zu orientieren und grobe Lösungsvorschläge selbst zu entwickeln. Darüber hinaus werden die Studierenden befähigt, eigene Projekte zur Einführung von Informationssystemen zu unterstützen oder durchzuführen und gegebene Problemlösungen auf ihr Erfolgspotenzial hin zu beurteilen.
Inhalte	Die Themen der Lehrveranstaltung verbinden durch ihren Fokus auf integrierende Systeme und Prozesse die produkt- mit der auftragsorientierten Sicht auf die Tätigkeit von produzierenden, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Ausgehend von Grundlagen der Informations- und Kommunikationstechnik wird den Studierenden sukzessive Wissen zu immer komplexeren Anordnungen und Techniken wie bspw. der Funktionsweise verteilter Systeme oder der Modellierung von Geschäftsprozessen vermittelt. Die Vorlesung begleitende Übungen ermöglichen den Studierenden, das erworbene, theoretische Wissen zu festigen, anzuwenden und zu erweitern. Ebenfalls parallel angebotene PC-Laborübungen zu Datenbanken und Geschäftsprozessmodellierung dienen einem ersten praktischen Eindruck bzgl. der Anwendungsmöglichkeiten der erlernten Methoden.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 36435 <i>Informationssysteme in Unternehmen</i> .

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Alpar, P.; Alt, R.; Bensberg, F.; Weimann, P. (2019): Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik -Strategische Planung, Entwicklung und Nutzung von Informationssystemen, 9. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden • Obermaier, R. (Hrsg.), (2019): Handbuch Industrie 4.0 und Digitale Transformation. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH • Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael tenHempel(Hrsg.), (2017): Handbuch Industrie 4.0. Bd.1 –Produktion, 2., erweiterte und bearbeitete Auflage, Springer-Verlag GmbH • Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael tenHempel(Hrsg.), (2017): Handbuch Industrie 4.0. Bd.2 –Automatisierung, 2., erweiterte und bearbeitete Auflage, Springer-Verlag GmbH • Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael tenHempel(Hrsg.), (2017): Handbuch Industrie 4.0. Bd.3 –Logistik, 2., erweiterte und bearbeitete Auflage, Springer-Verlag GmbH • Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael tenHempel(2017): Handbuch Industrie 4.0. Bd.4 -Allgemeine Grundlagen, 2. Auflage, Springer-Verlag GmbH
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Informationssysteme in Unternehmen I • Übung: Informationssysteme in Unternehmen I • Prüfung: Informationssysteme in Unternehmen I
Veranstaltungen im aktuellen Semester	330105 Vorlesung Informationssysteme in Unternehmen I - 2 SWS 330125 Übung Informationssysteme in Unternehmen I - 2 SWS 330115 Seminar/Übung Informationssysteme in Unternehmen I (Industrielle Informationstechnik I) - 2 SWS 330176 Prüfung Informationssysteme in Unternehmen I

Erläuterungen

Das Modulhandbuch bildet als Teil der Prüfungsordnung die Rechtsgrundlage für ein ordnungsgemäßes Studium. Darüber hinaus soll es jedoch auch Orientierung bei der Gestaltung des Studiums geben.

Dieses Modulhandbuch wurde am 18. September 2026 automatisch für den Master (universitär)-Studiengang Angewandte Mathematik (universitäres Profil), PO-Version 2019, aus dem Prüfungsverwaltungssystem auf Basis der Prüfungsordnung generiert. Es enthält alle zugeordneten Module einschließlich der ausführlichen Modulbeschreibungen mit Stand vom 18. September 2026. Neben der Zusammensetzung aller Veranstaltungen zu einem Modul wird zusätzlich das Veranstaltungsangebot für das jeweils aktuelle Semester gemäß dem Verzeichnis der BTU ausgegeben.

The module catalogue is part of the examination regulation and as such establishes the legal basis for studies according to the rules. Furthermore, it should also give orientation for the organisation of the studies.

This module catalogue was generated automatically by the examination administration system on the base of the examination regulation on the 18 September 2026, for the Master (universitär) of Applied Mathematics (research-oriented profile). The examination version is the 2019, Catalogue contains all allocated modules including the detailed module descriptions from 18 September 2026. Apart from the composition of all components of a module, the list of lectures, seminars and events for the current semester according to the catalogue of lectures of the BTU is displayed.