Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg
Platz der Deutschen Einheit 1, 03046 Cottbus

Modulhandbuch für den Studiengang Mathematik (universitäres Profil), Bachelor of Science, Prüfungsordnung 2023

Inhaltsverzeichnis

Gesamtkonto
11334 Betriebspraktikum 4
11335 Bachelor-Arbeit 6
Komplex Grundlagen
11101 Lineare Algebra und analytische Geometrie I 8
11102 Lineare Algebra und analytische Geometrie II 11
11103 Analysis I 14
11104 Analysis II 17
11201 Analysis III 20
11204 Proseminar 23
11217 Wahrscheinlichkeitstheorie 25
11339 Seminar Mathematik 28
11942 Numerische Mathematik 30
12868 Algorithmische Diskrete Mathematik 33
13862 Optimierung und Operations Research 35
Komplex Vertiefung
11123 Spezielle Kapitel der Analysis 37
11129 Spezielle Kapitel der Algebra und Geometrie 39
11147 Spezielle Kapitel der Diskreten Mathematik 41
11303 Funktionalanalysis 43
11326 Spezielle Kapitel der Optimierung: Verfahren 45
11331 Mathematische Statistik 47
11332 Versicherungsmathematik I (Lebensversicherungsmathematik) 49
11344 Spezielle Themen der Stochastik 51
11345 Finanzmathematik I 53
11350 Finanzmathematik II 55
11386 Ausgewählte Kapitel der Stochastischen Finanzmathematik 57
11405 Algorithmische Graphentheorie 59
11409 Kombinatorik 62
11414 Funktionentheorie und partielle Differentialgleichungen 64
11415 Graphentheorie 66
11428 Optimierung III (Verfahren der nichtlinearen restringierten Optimierung) 68
11429 Verkehrsoptimierung 70

11432 Stochastische Analysis 73
11437 Partielle Differentialgleichungen 75
11438 Funktionentheorie 77
11847 Neural Networks and Learning Theory 79
11859 Cryptography 82
11923 Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens 85
11941 Versicherungsmathematik II (Risikotheorie) 87
12329 Approximationsalgorithmen 89
12388 Gemischt-ganzzahlige Programmierung 91
12450 Neuronale Netze und Lerntheorie 93
12458 Algebraische Rechenmodelle 96
12701 Gemischt-ganzzahlige Modellbildung 98
12803 Unendlichdimensionale Optimierung 100
12826 Mathematical Data Science 102
12845 Ausgewählte Kapitel der Numerik 104
12854 Spezielle Themen des Wissenschaftlichen Rechnens 106
12964 Vektoroptimierung 108
13164 Projektseminar numerische gemischt-ganzzahlige Programmierung 110
13165 Einführung in die Python-Programmierung 112
13220 Modeling in Mixed-Integer Optimization 114
13392 Differenzierbare Optimierung 116
13516 Maß- und Integrationstheorie 118
13843 Scientific Computing 120
13844 Functional Analysis 122
13851 Künstliche Intelligenz im Ingenieurwesen - Grundlagen und Werkzeuge (Mathematik) 125
13863 Mathematical Statistics 128
13889 Stochastic Processes 130
13912 Coding Theory 132
13938 Ausgewählte Kapitel der mathematischen Optimierung 134
13949 Differential Geometry 136
14085 Graph Theory 138
14183 Stetige Optimierung und Steuerung 141
14279 Network Optimization 143

Komplex Anwendungen

12102 Programmierpraktikum 146

Anwendungsbereiche

Physik

11865 Allgemeine Physik I (Mechanik, Thermodynamik) 148
11866 Allgemeine Physik II (Elektrizität und Magnetismus) 150
11867 Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle) 152

11868 Allgemeine Physik IV (Festkörperphysik) 155
11874 Theoretische Physik G1 (Mechanik, Quantenmechanik) 157
11875 Theoretische Physik G2 (Elektro- und Thermodynamik) 159
11876 Theoretische Physik V1 (Mechanik, Quantenmechanik) 161
11877 Theoretische Physik V2 (Elektro- und Thermodynamik) 163
13103 Chemie I: Allgemeine und Anorganische Chemie 165

Informatik

11787 Theoretische Informatik 168
11881 Foundations of Data Mining 171
11914 Programmieren in MATLAB/Octave 174
12101 Algorithmieren und Programmieren 176
12104 Entwicklung von Softwaresystemen 178
12204 Betriebssysteme I 181
12330 Datenbanken 183
12351 Grundlagen des Data Mining 185

Maschinenbau

11913 Turbulence Modeling 187
31102 Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre 189
31105 Technische Mechanik 2: Dynamik 191
31205 Strömungslehre 193
31431 Analyse und Visualisierung von Strömungen mit MATLAB 195
31432 Wellen in Flüssigkeiten und Gasen 197
36203 Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik 199

Elektrotechnik

11352 Informations- und Kodierungstheorie 202
11744 Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion 204
12283 Elektrische und magnetische Felder 206
12284 Elektrodynamik 208

Betriebswirtschaftslehre

11945 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre V: Finanzierung, Investition und Steuern 210
11949 Grundzüge der Makroökonomik 212
11952 Grundzüge der Mikroökonomik 214
11977 Statistik, Ökonometrie, Optimierung 216
13268 Einführung in die ökonometrische Datenanalyse 219
14440 Causal Data Science 221
38311 Controlling I 223
38402 Marktforschung 225
38502 Unternehmensführung 227

Erläuterungen 229

Modul 11334 Betriebspraktikum

zugeordnet zu: Gesamtkonto

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11334	Pflicht

Modultitel	**Betriebspraktikum** Internship
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	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • Erfahrungen in berufstypischen Aufgabenfeldern und Tätigkeitsbereichen von Mathematikern sammeln • Einblick in die betriebliche Organisation und Führung, Arbeitsklima und soziale Probleme eines Unternehmens erhalten • erworbene Fachkenntnisse aus dem Studium an einer spezifischen Aufgabenstellung in der Praktikumseinrichtung vertiefen und anwenden • weitere Erfahrungen in der Bildung, Lösung und Interpretation mathematischer Modelle gewinnen • Erfahrungen im Zusammenwirken von Mathematik und Natur- bzw. Ingenieurwissenschaften sammeln • die Organisation eines längerfristigen Projekts erlernen • Fähigkeiten im Umgang mit branchenüblicher Software zur Problemlösung ausbauen • durch Zusammenarbeit mit anderen Mathematikern und Vertretern anderer Berufsgruppen die Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit ausbauen • einen schriftlichen Praktikumsbericht verfassen, um die Fähigkeiten im schriftlichen Darstellen fachlicher Inhalte zu verbessern • in einem Kolloquium zeigen, dass sie in der Lage sind, die Ergebnisse des Praktikums für einen Vortrag aufzubereiten und unter Nutzung geeigneter technischer Mittel zu präsentieren
Inhalte	Der Inhalt des Praktikums wird von dem jeweils betreuenden Hochschullehrer der Mathematik und dem Betreuer der Praktikumseinrichtung abgestimmt.

Empfohlene Voraussetzungen	Empfohlen wird, vor dem Praktikum die Module des 1. bis 4. Semesters abzuschließen und das Praktikum im 5. oder 6. Semester durchzuführen.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Selbststudium - 240 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	werden durch den Betreuer in der Praktikumseinrichtung bekannt gegeben
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• schriftlicher Praktikumsbericht, ca. 3000 - 5000 Worte
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Mathematik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Pflichtmodul Das Praktikum soll zusammenhängend absolviert werden. Dauer des Praktikums ist sechs Wochen. Eine Aufteilung in kürzere Teilabschnitte kann in Ausnahmefällen vom Prüfungsausschuss genehmigt werden. Es wird empfohlen, über die vorgeschriebenen 6 Wochen hinaus freiwillig weitere Praktikantentätigkeiten in einschlägigen Einrichtungen durchzuführen.
Veranstaltungen zum Modul	Konsultationen, nach Vereinbarung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11335 Bachelor-Arbeit

zugeordnet zu: Gesamtkonto

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11335	Pflicht

Modultitel	**Bachelor-Arbeit** Bachelor 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	12
Lernziele	Die Studierenden sollen nachweisen, dass sie in der Lage sind, innerhalb der vorgegebenen Frist das Thema der Bachelor-Arbeit unter Anleitung 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 Konzepte zur Lösung der wissenschaftlichen Fragestellungen 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 exakten sprachlichen Formulieren mathematischer Sachverhalte ausbauen • die Fähigkeit zum Einsatz wissenschaftlicher Textverarbeitungssysteme (LATEX) weiter verbessern • ihre Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Disput in der Verteidigung der Bachelor-Arbeit ausbauen.
Inhalte	in Abhängigkeit vom gewählten Themengebiet der Bachelor-Arbeit
Empfohlene Voraussetzungen	keine

Zwingende Voraussetzungen	**gilt für die Prüfungs- und Studienordnung von 2023:** Zum Zeitpunkt der Ausgabe der Bachelor-Arbeit müssen mindestens 126 Leistungspunkte erbracht und alle Pflichtmodule, mit Ausnahme des Betriebspraktikums, bestanden sein. **gilt für Prüfungs- und Studienordnung von 2019:** Zum Zeitpunkt der Ausgabe der Bachelor-Arbeit müssen mindestens 126 Leistungspunkte erbracht und alle Pflichtmodule bestanden sein. **gilt für Prüfungs- und Studienordnung von 2008:** Zum Zeitpunkt der Ausgabe der Bachelor-Arbeit müssen mindestens 120 Leistungspunkte erworben sein.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Selbststudium - 360 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	werden durch den Betreuer der Bachelor-Arbeit bekannt gegeben
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Bachelor-Arbeit durch mindestens zwei Prüfer, benotet (75%) • Verteidigung, benotet (25%) Die Endnote bestimmt sich nach der Prüfungsordnung Mathematik B. Sc. §34.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Mathematik B.Sc.: Pflichtmodul Für den (variablen) Inhalt des Moduls zeichnen die jeweils betreuenden Hochschullehrer der Mathematik verantwortlich. Die Arbeit kann auch auf Englisch geschrieben werden. Die Dauer der Bearbeitung ist auf 4 Monate beschränkt.
Veranstaltungen zum Modul	• Konsultationen, nach Vereinbarung • Kolloquium (Aussprache, Verteidigung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11101 Lineare Algebra und analytische Geometrie I

zugeordnet zu: Komplex Grundlagen

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11101	Pflicht

Modultitel	**Lineare Algebra und analytische Geometrie I** Linear Algebra and Analytical Geometry I
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
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • sichere Kenntnisse über grundlegende Begriffe der Aussagenlogik und der Mengentheorie erwerben • die elementaren Verfahren der Matrizenrechnung sicher beherrschen • lineare Gleichungssysteme lösen können, insbesondere mit dem Gauß-Algorithmus • mathematische Grundfertigkeiten, wie exaktes Formulieren und formelles Aufbereiten einfacher mathematischer Sachverhalte, entwickeln • Fertigkeiten in den grundlegenden Beweistechniken ausbilden • grundlegende Fähigkeiten im exakten logischen Schließen entwickeln \\ • zur Analyse abstrakter Strukturen befähigt werden • insbesondere durch eigenständiges Lösen von Übungsaufgaben zur Exaktheit in der Umsetzung des Faktenwissens aus den Lehrveranstaltungen befähigt werden • dabei individuelle Lernstrategien zur selbstständigen Aneignung mathematischer Inhalte entwickeln (effektive Kombination von Vorlesung, Übung, Selbststudium) • zur selbstständigen Nutzung mathematischer Fachliteratur als Ergänzung der Lehrveranstaltungen befähigt werden • am Beispiel von Themen der linearen Algebra sicheres Basiswissen und Fertigkeiten für das weitere Mathematikstudium erwerben und an das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten herangeführt werden
Inhalte	• Konstruktion ganzer und rationaler Zahlen • Vektorräume

- affine Räume und Unterräume
- lineare Unabhängigkeit
- Dimension und Basis
- lineare Abbildungen
- Matrizen und Koordinatentransformation
- lineare Gleichungssysteme und Gauß'scher Algorithmus
- Determinanten
- Gesellschaftliche Aspekte in der Geschichte der Mathematik und gesellschaftliche Verantwortung in der Gegenwart

Empfohlene Voraussetzungen

Schulmathematik

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 4 SWS
Übung - 2 SWS
Selbststudium - 150 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- Fischer, Gerd: Lineare Algebra, Vieweg
- Jänich, Klaus: Lineare Algebra, Springer
- Kowalski, H. J. / Michler, G. O.: Lineare Algebra, de Gruyter

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 Mathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“
- Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“
- Studiengang Physik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Mathematik“

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung Lineare Algebra und analytische Geometrie I
- Übung Lineare Algebra und analytische Geometrie I
- Prüfung Lineare Algebra und analytische Geometrie I

Veranstaltungen im aktuellen Semester

130210 Vorlesung
Lineare Algebra und analytische Geometrie I - 4 SWS
130211 Übung
Lineare Algebra und analytische Geometrie I - 2 SWS
130212 Tutorium
Lineare Algebra und analytische Geometrie I - 2 SWS
130213 Prüfung

Lineare Algebra und analytische Geometrie I

Modul 11102 Lineare Algebra und analytische Geometrie II

zugeordnet zu: Komplex Grundlagen

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11102	Pflicht

Modultitel	**Lineare Algebra und analytische Geometrie II** Linear Algebra and Analytical Geometry II
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 Sommersemester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • die im Modul Lineare Algebra und Analytische Geometrie I erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten erweitern • weitere sichere Kenntnisse über grundlegende Begriffe und Sätze zu Matrizen, Vektoren und algebraische Strukturen erwerben • Basiswissen für vertiefende Module erwerben • wichtige Matrix-Algorithmen, insbesondere der Orthogonalisierung und der Diagonalisierung, beherrschen • die mathematischen Grundfertigkeiten, wie exaktes Formulieren und formelles Aufbereiten mathematischer Schlussketten, vertiefen • ihr Verständnis für Bedeutung und Nutzen und Anwendung von algebraischen Strukturen erweitern • mathematische Grundfertigkeiten, wie exaktes Formulieren und formelles Aufbereiten einfacher mathematischer Sachverhalte, erwerben • Fertigkeiten in den grundlegenden Beweistechniken weiter entwickeln • grundlegende Fähigkeiten im exakten logischen Schließen entwickeln • zur Analyse abstrakter Strukturen befähigt werden • insbesondere durch eigenständiges Lösen von Übungsaufgaben zur Exaktheit in der Umsetzung des Faktenwissens aus den Lehrveranstaltungen befähigt werden • dabei individuelle Lernstrategien zur selbstständigen Aneignung mathematischer Inhalte entwickeln (effektive Kombination von Vorlesung, Übung, Selbststudium) • zur selbstständigen Nutzung mathematischer Fachliteratur als Ergänzung der Lehrveranstaltungen befähigt werden

	• am Beispiel von Themen der linearen Algebra sicheres Basiswissen und Fertigkeiten für das weitere Mathematikstudium erwerben und an das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten herangeführt werden.
Inhalte	• Eigenwerte und Eigenräume • Diagonalisierbarkeit von Operatoren • symmetrische und alternierende Bilinearformen • Euklidische und unitäre Vektorräume • orthogonale Abbildungen • Hauptachsentransformation • einige Normalformen von Matrizen • Dualität und Restklassenräume • Zusammenfassung der wichtigsten algebraischen Strukturen und von universellen Konstruktionen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes von Modul • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Fischer, Gerd: Lineare Algebra, Vieweg • Jänich, Klaus: Lineare Algebra, Springer • Kowalski/Michler: Lineare Algebra, de Gruyter
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 Mathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Praktische Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Informatik M.Sc.:Wahlpflichtmodul im Komplex „Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Mathematik“

Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Lineare Algebra und analytische Geometrie II • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**130298** Prüfung Lineare Algebra und analytische Geometrie II (Wiederholungsprüfung)

Modul 11103 Analysis I

zugeordnet zu: Komplex Grundlagen

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11103	Pflicht

Modultitel	**Analysis I** Analysis I
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 • den Aufbau der Zahlenbereiche kennen • den Begriff der Funktion kennen • sichere Kenntnisse über grundlegende Begriffe und Sätze der Differential- und Integralrechnung erwerben • die elementaren Verfahren der Analysis für Funktionen einer und mehrerer Variablen sicher beherrschen • Grundaufgaben der Differential- und Integralrechnung sicher lösen können • mathematische Grundfertigkeiten, wie exaktes Formulieren und formelles Aufbereiten einfacher mathematischer Sachverhalte, erwerben • Fertigkeiten in den grundlegenden Beweistechniken ausbilden • grundlegende Fähigkeiten im exakten logischen Schließen entwickeln • zur Analyse abstrakter Strukturen befähigt werden • insbesondere durch eigenständiges Lösen von Übungsaufgaben zur Exaktheit in der Umsetzung des Faktenwissens aus den Lehrveranstaltungen befähigt werden • dabei individuelle Lernstrategien zur selbstständigen Aneignung mathematischer Inhalte entwickeln (effektive Kombination von Vorlesung, Übung, Selbststudium) • zur selbstständigen Nutzung mathematischer Fachliteratur als Ergänzung der Lehrveranstaltungen befähigt werden • am Beispiel von Themen der Analysis sicheres Basiswissen und Fertigkeiten für das weitere Mathematikstudium erwerben und an das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten herangeführt werden

Inhalte	• Zahlensysteme (Reelle Zahlen, Natürliche Zahlen, Komplexe Zahlen) • Folgen und Reihen, Potenzreihen • Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher: Polynome, Interpolation, Elementare Funktionen, Stetigkeit und Grenzwerte • Differentialrechnung in einer Veränderlichen: Kurvendiskussion • Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen: Partielle Ableitungen, totales Differential, Fehlerrechnung
Empfohlene Voraussetzungen	Schulmathematik (Abiturniveau)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Günther u. a. : Grundkurs Analysis I und II, B. G. Teubner Stuttgart, 1973 • Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis I und II, B. G. Teubner Stuttgart, 1994 • Hildebrandt, S.: Analysis 1 und 2, Springer-Verlag, 2002/03 • Sauvigny, F. : Einführung in die reelle und komplexe Analysis mit ihren gewöhnlichen Differentialgleichungen 1 & 2. Vorlesungsskriptum an der BTU Cottbus im Wintersemester 2006/07 und im Sommersemester 2007
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 Mathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Physik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Mathematik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Analysis I • Übung Analysis I • Prüfung Analysis I
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**130930** Vorlesung Analysis I - 4 SWS

130931 Übung
Analysis I - 2 SWS
130932 Prüfung
Analysis I

Modul 11104 Analysis II

zugeordnet zu: Komplex Grundlagen

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11104	Pflicht

Modultitel	**Analysis II** Analysis II
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
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden • erweitern die im Modul Analysis I erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten • kennen weitere grundlegende Begriffe und Sätze der Differential- und Integralrechnung sicher • beherrschen die elementaren Verfahren der Analysis für Funktionen einer und mehrerer Variablen sicher • können Grundaufgaben der Differential- und Integralrechnung sicher lösen • beherrschen mathematische Grundfertigkeiten, wie exaktes Formulieren und formelles Aufbereiten einfacher mathematischer Sachverhalte • entwickeln Fertigkeiten in den grundlegenden Beweistechniken weiter • entwickeln grundlegende Fähigkeiten im exakten logischen Schließen entwickeln • sind zur Analyse abstrakter Strukturen befähigt • insbesondere durch eigenständiges Lösen von Übungsaufgaben zur Exaktheit in der Umsetzung des Faktenwissens aus den Lehrveranstaltungen befähigt werden • entwickeln dabei individuelle Lernstrategien zur selbstständigen Aneignung mathematischer Inhalte (effektive Kombination von Vorlesung, Übung, Selbststudium) • sind zur selbstständigen Nutzung mathematischer Fachliteratur als Ergänzung der Lehrveranstaltungen befähigt • werden herangeführt am Beispiel von Themen der Analysis sicheres Basiswissen und Fertigkeiten für das weitere Mathematikstudium erwerben und an das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten

Inhalte	• **Fortsetzung Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen** Partielle Ableitungen, totales Differential; Fehlerrechnung, Extrema von Funktionen mehrerer Veränderlicher, Lagrangesche Multiplikatorenmethode Taylorentwicklung, Auflösungssätze • **Das Riemannsche einfache Integral** Integralbegriff, Integrationsmethoden uneigentliche Integrale, Parameterintegrale • **Funktionenfolgen und Reihen** Gleichmäßige und punktweise Konvergenz, Differentiation und Integration • **Elementare Integrationsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung** lineare Differentialgleichung, Trennung der Veränderlichen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes des Moduls • 11103: Analysis I
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Günther u. a. : Grundkurs Analysis I und II, B. G. Teubner Stuttgart, 1973 • Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis I und II, B. G. Teubner Stuttgart, 1994 • Hildebrandt, S.: Analysis 1 und 2, Springer-Verlag, 2002/03 • Sauvigny, F. : Einführung in die reelle und komplexe Analysis mit ihren gewöhnlichen Differentialgleichungen 1 & 2. Vorlesungsskriptum an der BTU Cottbus im Wintersemester 2006/07 und im Sommersemester 2007.
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 Mathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Physik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Mathematik

- Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Praktische Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“
- Studiengang Informatik M.Sc.:Wahlpflichtmodul im Komplex „Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung: Analysis II
- Übung zur Vorlesung
- Zugehörige Prüfung

Veranstaltungen im aktuellen Semester

130190 Prüfung
Analysis II (Wiederholungsprüfung)

Modul 11201 Analysis III

zugeordnet zu: Komplex Grundlagen

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11201	Pflicht

Modultitel	**Analysis III** Analysis III
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 • erweitern die in den Modulen Analysis I und II erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten • kennen die Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen, der Vektoranalysis und der Integrationstheorie im n-dimensionalen Raum sicher • besitzen Basiswissen für vertiefende Module • beherrschen die analytischen Verfahren der Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen sicher • beherrschen die Methoden zur Berechnung von Integralen im n-dimensionalen Raum sicher • beherrschen die Verfahren der Vektoranalysis sicher • erweitern Fähigkeiten und Fertigkeiten in der Führung von Beweisen • verbessern Abstraktionsvermögen weiter • sind insbesondere durch eigenständiges Lösen von Übungsaufgaben zur Exaktheit in der Umsetzung des Faktenwissens aus den Lehrveranstaltungen befähigt • entwickeln dabei individuelle Lernstrategien zur selbstständigen Aneignung mathematischer Inhalte (effektive Kombination von Vorlesung, Übung, Selbststudium) • erweitern Fähigkeiten im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten, insbesondere in der selbstständigen Nutzung mathematischer Fachliteratur als Ergänzung zu den Lehrveranstaltungen.
Inhalte	• Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungen erster Ordnung (Satz von Peano und Picard-Lindelöf, mit Beweisen).

	• Sätze über stetige und differenzierbare Abhängigkeit der Lösung von Parametern und Anfangswerten. • Elementare Lösungsverfahren. • Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung und Systeme. • Gebiets-, Kurven- und Oberflächenintegrale mit Anwendungen in Geometrie und Physik. • Integralsätze (Gauß, Stokes, Greensche Formeln) • Einführung des Lebesgueschen Integrals.
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	• Heuser, H.: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Teubner Stuttgart, 1991. • Sauvigny, F.:Einführung in die reelle und komplexe Analysis mit ihren gewöhnlichen Differentialgleichungen 2. Vorlesungsskriptum an der BTU Cottbus im Sommersemester 2007. • Sauvigny, F.: Partielle Differentialgleichungen der Geometrie und der Physik 1 - Grundlagen und Integraldarstellungen, insbesondere Kapitel I und II, Springer Berlin, 2004. • Walter, W.: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Springer Berlin, 1996.
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 Mathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Analysis III • Übung Analysis III • Prüfung Analysis III

Veranstaltungen im aktuellen Semester	**130110** Vorlesung Analysis III - 4 SWS **130111** Übung Analysis III - 2 SWS **130112** Prüfung Analysis III

Modul 11204 Proseminar

zugeordnet zu: Komplex Grundlagen

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11204	Pflicht

Modultitel	**Proseminar** Introductory Seminar
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 Semester
Leistungspunkte	4
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul • ist der Studierenden in der Lage, zu einem eingegrenzten Thema neue Kenntnisse selbstständig aus mathematischer Fachliteratur zu erarbeiten und mündlich darzustellen, • ist der Studierende beim präzise Formulieren von wissenschaftlichen Problemstellungen sowie von Definitionen und mathematischen Sätzen geübt, • hat der Studierende Fähigkeiten im Aufbereiten eines Themas für einen Vortrag und für die schriftliche Darstellung im Handout erworben, • hat der Studierende durch Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten, insbesondere im Zeitmanagement, gewonnen, • hat der Studierende seine mündliche Kommunikationsfähigkeit durch freie Rede vor Publikum und in Diskussionen in Gruppen entwickelt, • hat der Studierende dadurch Erfahrungen in der Teamarbeit gewonnen.
Inhalte	Lehrinhalte aus einem mathematischen Themengebiet werden ausschnittsweise durch die Studierenden erarbeitet und vorgetragen.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Lehrbücher nach Auswahl des jeweiligen Hochschullehrers
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 Mathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ Für den Inhalt zeichnen alle Hochschullehrer der Mathematik verantwortlich.
Veranstaltungen zum Modul	Proseminare zu Gebieten der Mathematik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11217 Wahrscheinlichkeitstheorie

zugeordnet zu: Komplex Grundlagen

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11217	Pflicht

Modultitel	**Wahrscheinlichkeitstheorie** Probability Theory
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	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen • den Begriff der Wahrscheinlichkeit und den axiomatischen Aufbau der Theorie verstehen • in der Lage sein, typische Methoden der Modellbildung für zufallsabhängige Vorgänge und Strukturen anzuwenden • die Spezifik wahrscheinlichkeitstheoretischer Untersuchungen erkennen • Basiswissen für vertiefende Module erwerben • Grundbegriffe der Maßtheorie kennen lernen • am Beispiel von Themen der Wahrscheinlichkeitstheorie Fähigkeiten im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten ausbauen
Inhalte	• Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume und Elemente der Kombinatorik, bedingte Wahrscheinlichkeit, Unabhängigkeit, diskrete Verteilungen, Bernoullischema, Poissonscher Grenzwertsatz • Hilfsmittel aus der Maß- und Integrationstheorie: sigma-Algebren, Maße, Messbarkeit, Integrale • Allgemeine Wahrscheinlichkeitsräume, allgemeine Zufallsgrößen und -vektoren und deren Kenngrößen, Transformationen von Zufallsvektoren, stochastische Unabhängigkeit, charakteristische Funktionen, Summen unabhängiger Zufallsgrößen, Gesetze der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz, n-dimensionale Normalverteilung
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11103: Analysis I

	• 11104: Analysis II • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Behne/Neuhaus: Grundkurs Stochastik, Teubner, 1995 • Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Vieweg, 1999 • Georgii: Stochastik, de Gruyter, 2002 • Hesse: Angewandte Wahrscheinlichkeitstheorie, Vieweg, 2003 • Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie, de Gruyter, 2002
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 Mathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Mathematik“ • Studiengang Informatik B Sc.: Wahlpflichtmodul in „Praktische Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Mathematik“ im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Physik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Nebenfach „Mathematik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Wahrscheinlichkeitstheorie • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**130530** Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie - 4 SWS **130531** Übung Wahrscheinlichkeitstheorie - 2 SWS **130542** Prüfung Wahrscheinlichkeitstheorie - 2 SWS

Modul 11339 Seminar Mathematik

zugeordnet zu: Komplex Grundlagen

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11339	Pflicht

Modultitel	**Seminar Mathematik** Seminar Mathematics
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 Thema der Mathematik spezielle fachliche Kenntnisse aneignen, • dabei Kenntnisse aus früheren Modulen der Mathematik festigen und anwenden, • ihre Fähigkeiten zur Modellbildung und zur Anwendung mathematischer Lösungsverfahren ausbauen, • das Eingrenzen und präzise Formulieren von wissenschaftlichen Problemstellungen üben, • dadurch weitere Erfahrungen im selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten, insbesondere im Zeitmanagement gewinnen • ihre Fähigkeiten im Aufbereiten eines Themas für einen Vortrag und für die schriftliche Darstellung im Handout verbessern, • ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch freie Rede vor Publikum und in Diskussionen in Gruppen verbessern, • dadurch mehr Erfahrungen in der Teamarbeit gewinnen, • Fertigkeiten im Einsatz wissenschaftlicher Textverarbeitungssysteme (LATEX) erwerben.
Inhalte	Themen, die auf mindestens einem Modul der Komplexe Reine Mathematik, Angewandte Mathematik oder Vertiefung Mathematik aufbauen. Genaue Auswahl wird vom jeweiligen Dozenten festgelegt und bekanntgegeben.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	wird 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 Mathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ Für den Inhalt zeichnen alle Hochschullehrer der Mathematik verantwortlich.
Veranstaltungen zum Modul	Seminare aus dem Themengebiet
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**130340** Seminar Numerik-Seminar - 2 SWS

Modul 11942 Numerische Mathematik

zugeordnet zu: Komplex Grundlagen

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11942	Pflicht

Modultitel	**Numerische Mathematik** Numerical Analysis
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	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sollen die Grundlagen des numerischen Rechnens und die wesentlichen Techniken der Numerischen Mathematik zur Lösung zentraler Probleme der Angewandten Mathematik kennenlernen. Die Methoden werden zusammen mit ihren Eigenschaften und den möglichen Effekten, die bei ihrer Anwendung zu berücksichtigen sind, vorgestellt. Im Selbststudium sollen die Studierenden ihre Kenntnisse vertiefen, und durch die Beschäftigung mit Hausaufgaben und in den Übungen sollen sie anhand einzelner Beispiele die Fertigkeit erwerben, die vorgestellten Verfahren praktisch ein- und umzusetzen. Sie erwerben die Fähigkeit selbsterworbenes Wissen zu präsentieren.
Inhalte	**Die behandelten Themen sind im Überblick:** • Grundkonzepte des numerischen Rechnens, • Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen, • Lineare Ausgleichsrechnung, • Interpolation, • Numerische Integration, • Numerische Lösung von Anfangswertaufgaben. **Im Detail lauten die Themen:** Besonderheiten des numerischen Rechnens (Zahlendarstellung, Rundung, Stabilität), Lineare Gleichungssysteme (Grundlagen, Gauß-Elimination, LR-Zerlegung, Systeme mit positiv definiten Matrizen), Lineare Ausgleichsrechnung, Polynominterpolation, Numerische Integration (interpolatorische und Gaußsche Quadraturformeln),

	Nichtlineare Gleichungssysteme (Verfahren zur Nullstellenbestimmung von Funktionen einer Veränderlicher, Konvergenzordnung, Newton-Verfahren für Funktionen mehrerer Veränderlicher), Einschritt-Verfahren zur Lösung von Anfangswertaufgaben mit Systemen gewöhnlicher Differenzialgleichungen.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra, etwa Kenntnis des Stoffes der Module • 11101 *Lineare Algebra und analytische Geometrie I* • 11103 *Analysis I* oder • Modul 11112 *Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)* • Modul 11113 *Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)* • Modul 11213 *Mathematik IT-3 (Analysis)*
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul *11925 Grundlagen der Numerischen Mathematik*.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Bjorck und G. Dahlquist: Numerische Methoden, Oldenburg. • H. Schwetlick und H. Kretzschmar: Numerische Verfahren für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Fachbuchverlag, Leipzig. • W. Törnig und P. Spellucci: Numerische Mathematik für Ingenieure und Physiker, Numerische Methoden der Algebra, Springer.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben inklusive eines Vortrages mit Ausarbeitung (75% müssen erbracht werden) **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 min. **ODER** • mündliche Prüfung, 45 min. (bei geringer Teilnehmerzahl) In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Modulabschlussprüfung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Mathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Praktische Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“

- Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul „Mathematik“ oder Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Mathematik“
- Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Mathematik“
- Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Mathematik“

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung: Grundlagen der Numerischen Mathematik
- Übung zur Vorlesung
- Praktikum zur Vorlesung
- Zugehörige Prüfung

Veranstaltungen im aktuellen Semester

131110 Vorlesung
Numerische Mathematik - 4 SWS
131111 Übung
Numerische Mathematik - 2 SWS
131112 Praktikum
Numerische Mathematik - 2 SWS
131113 Prüfung
Numerische Mathematik

Modul 12868 Algorithmische Diskrete Mathematik

zugeordnet zu: Komplex Grundlagen

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12868	Pflicht

Modultitel	**Algorithmische Diskrete Mathematik** Algorithmic 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	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden • besitzen sichere Kenntnisse über grundlegende Begriffe, Modelle und Algorithmen der Graphentheorie und diskreten Optimierung • besitzen Basiswissen und Fertigkeiten für vertiefende Module • können typische Aufgabenstellungen bearbeiten • können diskrete Optimierungsverfahren anwenden • haben ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten in der Führung von Beweisen erweitert • haben ihr Abstraktionsvermögen weiter verbessert • sind, insbesondere durch eigenständiges Lösen von Übungsaufgaben, zur exakten Umsetzung des Faktenwissens aus den Lehrveranstaltungen befähigt • haben individuelle Lernstrategien zur selbstständigen Aneignung mathematischer Inhalte dieses Moduls entwickelt (effektive Kombination von Vorlesung, Übung, Selbststudium) • können mathematischer Fachliteratur als Ergänzung der Lehrveranstaltungen nutzen
Inhalte	• Algorithmische Grundlagen, Elemente der Komplexitätstheorie • Graphen, Bäume, Netzwerke, Flüsse • Ergänzungen in mindestens einem weiteren Kapitel mit wechselnden Inhalten aus der diskreten Optimierung oder der Kombinatorik • Ethische Verantwortung bei mathematischen Fragestellungen in Vergangenheit und Gegenwart
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I

	• 11118: Programmierkurs (Mathematik)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Laborausbildung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• B. Korte, J. Vygen, Combinatorial Optimization - Theory and Algorithms, Springer, Berlin, 2000. • S. O. Krumke, H. Noltemeier, Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen, B.G. Teubner Verlag 2005.
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 Mathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Algorithmische Diskrete Mathematik I • Übung zur Vorlesung • Praktikum zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**130423** Prüfung Algorithmische Diskrete Mathematik (Wiederholungsprüfung)

Modul 13862 Optimierung und Operations Research

zugeordnet zu: Komplex Grundlagen

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	13862	Pflicht

Modultitel	**Optimierung und Operations Research** Optimization and Operations Research
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Fügenschuh, Armin Prof. Dr. rer. nat. habil. Wachsmuth, Gerd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls kennen die Studierenden die grundlegenden Konzepte (Definitionen, Sätzen und Beweisen) im Bereich der Optimierung. Sie sind in der Lage, ein angewandtes Optimierungsproblem zu formalisieren und es mit mathematischen Mitteln zu lösen.
Inhalte	• Grundaufgaben der Optimierung • Lokale und globale Optima • Konvexe Mengen und konvexe Funktionen • Mincostflow und Netzsimplex • primales Simplexverfahren • Dualitätstheorie • Duales Simplexverfahren • Revidiertes Simplexverfahren (primal und dual) • Gemischt-ganzzahlige Optimierung (Branch-and-Bound & Schnittebenenverfahren) • Innere-Punkte-Verfahren und Ellipsoidmethode • Unrestringierte Optimierung (Optimalitätsbedingungen 1. und 2. Ordnung) • Gradientenverfahren, • Liniensuche, (globalisierte) Newton-Verfahren, Restringierte Optimierung (KKT-Bedingungen, Constraint-Qualification, z.B. MFCQ, LICQ) • Rechenverfahren zur restringierten Optimierung (z.B. Strafterm-Verfahren) • Modellierung, Modellierungssprachen und Anwendungen

Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11103: Analysis I • 11104: Analysis II • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I oder • 11112: Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik) • 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra) • 11213: Mathematik IT-3 (Analysis)
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme an den Modulen • 11322 Optimierungsmethoden des Operations Research • 14726 Mathematical Optimization Techniques and Applications
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• V. Chvatal, Linear Programming, Bedford St Martins Pr 3PL, 2016 • R.J. Vanderbei: Linear Programming - Foundations and Extensions, 5th Edition, Springer, 2020
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• 4 Zwischentests zu je 30 Minuten, geschrieben während der Vorlesungszeit. Die besten 3 zählen zu je 1/3 für die Endnote.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Mathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen” • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Grundlagen” • 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 „Lernen und Schließen” • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Mathematik” • Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Nebenfach „Mathematik”
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Optimierung und Operations Research • Übung zur Vorlesung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11123 Spezielle Kapitel der Analysis

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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/lsalg/ 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: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 - Functional Analysis*.
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 11326 Spezielle Kapitel der Optimierung: Verfahren

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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, Teubner2004 • 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 11331 Mathematische Statistik

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11331	Wahlpflicht

Modultitel	**Mathematische Statistik** Mathematical Statistics
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 • beherrschen die Wahrscheinlichkeitsrechnung, • kennen die grundlegenden statistischen Modelle und wissen, wie man statistische Methoden richtig anwendet • können fortgeschrittene Themen der Stochastik untersuchen • verstehen statistische Methoden umfassend, um verzerrte und falsche Schlussfolgerungen zu vermeiden • sind in der Lage, eigenständig anwendungsbezogene Forschung zu betreiben.
Inhalte	• Deskriptive Statistik (Lagemaße, Quantile, Korrelation und Regression) • Parameterschätzung (Punkt- und Intervallschätzung, Bayes-Schätzer, Suffizienz und Vollständigkeit) • Testen von Hypothesen (statistische Tests, Neyman-Pearson-Lemma, ein- und zweiseitige Tests) • Lineare Modelle (Einführung in die Regressions- und Varianzanalyse, lineare Klassifikation, Satz von Gauss-Markov) • Demonstrationen zum Umgang mit statistischer Software
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes des Moduls • 11217: Wahrscheinlichkeitstheorie
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul *13863 - Mathematical Statistics*.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS

	Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• G. Casella, R.L. Berger: Statistical Inference, Duxbury, 2002 • W.R. Pestman: Mathematical Statistics, De Gruyter, 1998 • Jun Shao: Mathematical Statistics, Springer, 2003, DOI: 10.1007/b97553 • H.-O. Georgii: Stochastik, De Gruyter, 2009 • D. Meintrup, S. Schäffler: Stochastik, Springer, 2005
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 Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“ • Studiengang Physik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Nebenfach „Nebenfach“ • Studiengang Informatik B.Sc. Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Mathematik“ • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Mathematische Statistik • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**130552** Prüfung Mathematical Statistics/Mathematische Statistik -- Reexamination

Modul 11332 Versicherungsmathematik I (Lebensversicherungsmathematik)

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11332	Wahlpflicht

Modultitel	**Versicherungsmathematik I (Lebensversicherungsmathematik)** Insurance Mathematics I (Life Insurance Mathematics)
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 • Kenntnisse aus früheren Modulen (insbesondere Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematische Statistik) vertiefen und anwenden • grundlegende Ideen und Modelle der Lebensversicherungsmathematik und deren Lösungsverfahren kennen • grundlegende Fertigkeiten sowohl bei der Modellbildung für die einzelnen Lebensversicherungsarten als auch bei der Prämienkalkulation entwickeln • Beweistechniken sicher beherrschen • am Beispiel von Themen der Lebensversicherungsmathematik Fähigkeiten im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten ausbauen.
Inhalte	• Finanzmathematische Grundlagen: Zinsrechnung, Rentenrechnung; • Lebensdauerverteilungen: Sterblichkeitsintensität, ganzzahlig gestutzte Lebensdauerverteilungen, Sterbetafeln; • Nettoprämien für Kapital- und Rentenversicherungen; • Nettodeckungskapital, • Prämienkalkulationsprinzipien;
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes von Modul • 11217: Wahrscheinlichkeitstheorie
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Gerber: Lebensversicherungsmathematik, Springer, 1986 • Milbrodt, Helbig: Mathematische Methoden der Personenversicherung, de Gruyter, 1999 • Martin, Finanzmathematik, Hanser (2014) • Gupta, Varga: An Introduction to Actuarial Mathematics, Springer (2002) • Gerber et al.: Actuarial Mathematics, Society of Actuaries (1997)
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 Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Versicherungsmathematik I (Lebensversicherungsmathematik) • Begleitende Übung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11344 Spezielle Themen der Stochastik

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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, Feynmac-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 11345 Finanzmathematik I

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11345	Wahlpflicht

Modultitel	**Finanzmathematik I** Mathematical Finance I
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 • Kenntnisse aus dem Modul Wahrscheinlichkeitstheorie vertiefen und anwenden • die wichtigsten Begriffe zur Modellierung zeitdiskreter stochastischer Finanzmärkte kennen, • 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, • Zeitdiskrete stochastische Prozesse und Martingale, • Mathematische Modellierung zeitdiskreter Finanzmärkte, • Ein- und Mehrperiodenmodell, Binomialmodell, Übergang zum Black-Scholes-Modell, • Bewerten und Hedgen von Derivaten, • Portfoliooptimierung
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes des Moduls • 11217: Wahrscheinlichkeitstheorie
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 15000 - Financial Mathematics in Discrete Time
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Übung - 1 SWS Selbststudium - 180 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Föllmer, Schied: Stochastic Finance, de Gruyter, 2004 • Irle: Finanzmathematik, Teubner, 2003 • Kremer: Einführung in die diskrete Finanzmathematik, 2006 • Pliska: Introduction to Mathematical Finance, Blackwell, 1997 • Shreve: Stochastic Calculus for Finance I, Springer, 2004
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 Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex „Vertiefung“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex „Vertiefung“ • Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Stochastik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Finanzmathematik I • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**130520** Vorlesung/Übung Financial mathematics in discrete time / Finanzmathematik I - 4 SWS **130521** Prüfung Financial mathematics in discerete time / Finanzmathematik I

Modul 11350 Finanzmathematik II

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 stochastische 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 11405 Algorithmische Graphentheorie

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 Graphenthorie 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 *Lineare Algebra und analytische Geometrie I* • 12868 *Algorithmische Diskrete Mathematik* oder der Module • 11112 *Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)* • 11113 *Mathematik IT-2 (Lineare Algebra*)
Zwingende Voraussetzungen	Keine Teilnahme an Modul

- 14274 *Algorithmic Graph Theory*

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 4 SWS
Übung - 2 SWS
Selbststudium - 150 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- M.C. Golumbic: Algorithmic Graph Theory and Perfect Graphs. (Academic Press, 1980)
- A. Brandstädt, V.B. Le, J.P. Spinrad: Graph Classes: A Survey. (SIAM, 1999)
- D.B. West: Introduction to Graph Theory - 2nd ed. (Prentice Hall, 2001)
- J.P. Spinrad: Efficient Graph Representations. (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 Intellgenz 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 11409 Kombinatorik

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11409	Wahlpflicht

Modultitel	**Kombinatorik** Combinatorics
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	Einführung in die grundlegenden Problemstellungen der Kombinatorik.
Inhalte	Abzählprobleme, Permutationen und Partitionen, lateinische Quadrate, Satz von Ramsey, Inklusion-Exklusion und Möbiusinversion, formale Potenzreihen, spezielle Zahlenfolgen, Kodierungstheorie, kombinatorische Spiele
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I • 11102: Lineare Algebra und analytische Geometrie II oder • 11112: Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik) • 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 180 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• M. Aigner: Diskrete Mathematik. (Vieweg, 2001); • K. Jacobs, D. Jungnickel: Einführung in die Kombinatorik. (de Gruyter, 2004); • J. H. van Lint, R. M. Wilson: A Course in Combinatorics. (Cambridge University Press, 2001); • J. Matousek, J. Nesetril: Diskrete Mathematik. Eine Entdeckungsreise. (Springer, 2002);

	• R. P. Stanley: Enumerative Combinatorics. Vol. 1 (Cambridge University Press, 1999)
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 Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefung“, im begrenzten Umfang • Studiengang Informatik B.Sc: Wahlpflichtmodul im Komplex „Praktische Mathematik“ • Studiengang Informatik M. Sc: Wahlpflichtmodul im Komplex „Mathematik“ oder im Anwendungsfach „Mathematik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Kombinatorik • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11414 Funktionentheorie und partielle Differentialgleichungen

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11414	Wahlpflicht

Modultitel	**Funktionentheorie und partielle Differentialgleichungen** Complex Analysis and Partial Differential Equations
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	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden berherschen speziellen Fertigkeiten für fortgeschrittene Anwendungen der Mathematik in den Ingenieurwissenschaften. Sie kennen Methoden der komplexen Analysis, Potentialtheorie und Methoden zur Lösung partieller Differentialgleichungen; Computeralgebra-Systeme und Programmpakete wenden sie praktisch an.
Inhalte	• Grundbegriffe der komplexen Analysis: Gauss'sche Zahlenebene, komplexe Funktionen komplexer Argumente, Stetigkeit, elementare Funktionen und Eigenschaften • Differentiation und Integration im Komplexen: Konforme Abbildungen, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, harmonische Funktionen, komplexes Potential, Integration, Integralsatz und Integralformel von Cauchy • Reihenentwicklungen: Potenz-, Taylor-, Laurentreihen, Singularitäten, Residuentheorie und ihre Anwendung in der reellen Analysis • Einführung in die Theorie partieller Differentialgleichungen und ihre Lösungstechniken: Laplace- und Poissongleichung, Separationsmethoden, Randwertprobleme
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11107 : Höhere Mathematik - T1 • 11108 : Höhere Mathematik - T2 • 11206 : Höhere Mathematik - T3

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• K. Meyberg und P. Vachenauer: Höhere Mathematik 2, Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 4. Auflage 2001 • W. Forst, D. Hoffmann: Funktionentheorie erkunden mit MAPLE. Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 2000 • T. Westermann: Mathematik für Ingenieure mit MAPLE, Band 2, Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 2. Auflage 2001
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex „Vertiefung“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex „Vertiefung“ • Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Nebenfach“ • Ingenieurstudiengänge
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Funktionentheorie und partielle Differentialgleichungen • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**131190** Prüfung Funktionentheorie u. partielle Differentialgleichungen (Höhere Mathematik T4) - Wiederholung

Modul 11415 Graphentheorie

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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, • gewannen 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 *Graph Theory*
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 11428 Optimierung III (Verfahren der nichtlinearen restringierten Optimierung)

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 • erlernten 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: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 *Lineare Algebra und analytische Geometrie I* • 12868 *Algorithmische Diskrete Mathematik* oder der Module

	• 11112 *Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)* • 11113 *Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)*
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

Modul 11432 Stochastische Analysis

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 11437 Partielle Differentialgleichungen

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 Kenntnsise 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, Singulartäten, 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

Module 11847 Neural Networks and Learning Theory

assign to: Komplex Vertiefung

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor 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 architecures, 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 *Neuronale Netze und Lerntheorie*.
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)

Module 11859 Cryptography

assign to: Komplex Vertiefung

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor 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 desgining 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 anounced, 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 11923 Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11923	Wahlpflicht

Modultitel	**Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens** Foundations of 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	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die grundlegenden Methoden zur numerischen Lösung von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, Einschritt- und Mehrschrittverfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen zu analysieren, zu implementieren und praktisch anzuwenden. Einfache prototypische partielle Differentialgleichungen können sie mit der Finite-Differenzen-Methode, der Finite-Elemente-Methode oder der Finite-Volumen-Methode lösen und diese in Hinblick auf Konsistenz, Stabilität und Konvergenz beurteilen. Sie kennen elliptische, parabolische und hyperbolische partielle Differentialgleichungen mit ihren Charakteristika. Desweiteren kennen die Studierenden grundlegende iterative Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme und können diese anwenden und bewerten.
Inhalte	• Explizite und implizite Einschritt- (Runge-Kutta) und Mehrschrittverfahren zur numerischen Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen • Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen Verfahren zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen • Iterative Löser für lineare Gleichungssysteme
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Analysis und linearer Algebra, etwa Kenntnis des Stoffes der Module • 11112: Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik) • 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra) • 11213: Mathematik IT-3 (Analysis)

oder der Module

- 11107: Höhere Mathematik - T1
- 11108: Höhere Mathematik - T2

Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul *11943 Grundzüge des Wissenschaftlichen Rechnens*.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Es wird wechselnde Literatur verwendet, die am Semesterbeginn angekündigt wird.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• schriftlicher Test 1, 30 Minuten (Gewichtung: 1/3) • schriftlicher Test 2, 30 Minuten (Gewichtung: 1/3) • schriftlicher Test 3, 30 Minuten (Gewichtung: 1/3)
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 Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Praktische Mathematik” oder im Anwendungsfach „Mathematik” • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul „Mathematik” oder Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Mathematik” • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Mathematik” • Studiengang Künstliche Intelligenz Technoligie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Mathematik” • Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Nebenfach” • Ingenieurstudiengänge
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens • Begleitende Übung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11941 Versicherungsmathematik II (Risikotheorie)

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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

Modul 12329 Approximationsalgorithmen

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 *Theoretische Informatik*

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 Optimizati on 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 imKomplex „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: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 *11847 - Neural Networks and Learning Theory*.
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 12458 Algebraische Rechenmodelle

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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, Lojasiewicz; 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 12701 Gemischt-ganzzahlige Modellbildung

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 *13220 Modeling in Mixed-Integer Optimization*.
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 Betriebsysteme: 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: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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: Komplex Vertiefung

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor 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 12845 Ausgewählte Kapitel der Numerik

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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.: Wahlpflcihtmodul 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: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 12964 Vektoroptimierung

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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. Mehlitz, 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, Ordungsrelationen, Quasiordungen • 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: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	13164	Wahlpflicht

Modultitel	**Projektseminar numerische gemischt-ganzzahlige Programmierung** Project Seminar in 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	• 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 *Optimierung I* • 11322 *Optimierungsmethoden des Operations Research* • 12701 *Gemischt-ganzzahlige Modellbildung, oder* • 13165 *Einführung in die Python-Programmierung*
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: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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: Komplex Vertiefung

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor 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 - Gemischt-ganzzahlige Modellbildung.*
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 „Advanded 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: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 13516 Maß- und Integrationstheorie

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 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 13843 Scientific Computing

assign to: Komplex Vertiefung

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor 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 *Grundlagen der Numerischen Mathematik* • 11943 *Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens* • 11414 *Funktionentheorie und Partielle Differentialgleichungen* 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 „Advanded 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 13844 Functional Analysis

assign to: Komplex Vertiefung

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor 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 *Analysis I* • 11104 *Analysis II* • 11201 *Analysis III*
Mandatory Prerequisites	No successful participation in module *11303 - Funktionalanalysis*.
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 „Advanded 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 beread instead.
Module Components	• Lecture: Functional Analysis • Accompanying exercises • Related examination

Components to be offered in the Current Semester	**130912** Examination Functional Analysis / Funktionalanalysis -- Reexamination

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

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 BauingenieurwesenGemeinsame 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 13863 Mathematical Statistics

assign to: Komplex Vertiefung

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor of Science	13863	Compulsory elective

Modul Title	**Mathematical Statistics** Mathematische Statistik
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	On special announcement
Credits	8
Learning Outcome	The students • are skilled in probability theory, • know the basic statistical models and learn how to correctly use statistical methods • can study advanced topics in stochastics • understand statistical methods thoroughly to avoid biased and false conclusions • are experienced in autonomously doing research based on specific applications.
Contents	• Descriptive statistics (central tendency and variation, quantiles, linear regression) • Parameter estimation (point estimates, confidence intervals, Bayesian estimastion, sufficient statistic) • Hypothesis testing (statistical tests, Neyman-Pearsonlemma, one- and two-sided tests) • Linear models (regression and variance analysis, linear classification, Gauss-Markov theorem) • Applications and use of statistical software
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of module • 11217: Probability Theory
Mandatory Prerequisites	No successful participation in module *11331 - Mathematische Statistik*.
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	• G. Casella, R.L. Berger. Statistical Inference. Duxbury, 2002 • W.R. Pestman. Mathematical Statistics. De Gruyter 1998 • Jun Shao, Mathematical Statistics, Springer, 2003, DOI: 10.1007/b97553 • H.-O. Georgii, Stochastics: Introduction to Probability and Statistics, De Gruyter, 2008 (DOI: 10.1515/9783110206760)
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. 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 Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Specialisation“ • Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Specialisation“ • Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • 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 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: Mathematical Statistics • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**130552** Examination Mathematical Statistics/Mathematische Statistik -- Reexamination

Module 13889 Stochastic Processes

assign to: Komplex Vertiefung

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor 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 anounced, 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

Module 13912 Coding Theory

assign to: Komplex Vertiefung

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor 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: *Lineare Algebra und analytische Geometrie I* or • 11112: *Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)*, and • 11113: *Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)*
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 *Coding Theory*, with integrated exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**130251** Examination Coding Theory (Wiederholung)

Modul 13938 Ausgewählte Kapitel der mathematischen Optimierung

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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

Module 13949 Differential Geometry

assign to: Komplex Vertiefung

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor 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: *Analysis I* • 11104: *Analysis II* • 11101: *Lineare Algebra und analytische Geometrie 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: Komplex Vertiefung

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor 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 theroretic 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 14183 Stetige Optimierung und Steuerung

zugeordnet zu: Komplex Vertiefung

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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, vertiefern 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 Beispielklassen 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: Komplex Vertiefung

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor 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 12102 Programmierpraktikum

zugeordnet zu: Komplex Anwendungen

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12102	Pflicht

Modultitel	**Programmierpraktikum** Programming Laboratory
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	4
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul hat der Studierende die Fertigkeiten zur Programmierung kleiner Aufgaben in höheren Programmiersprachen, z.B. Java erworben.
Inhalte	1. Umgang mit Programmiersystemen. 2. Programmierung von iterativen und rekursiven Algorithmen über primitiven Datenstrukturen. 3. Programmierung von Algorithmen über Felder und Strukturen. 4. Einsatz objektorientierter Konzepte. 5. Fehlerbehandlung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Praktikum - 2 SWS Projekt - 75 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Aktuelle Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben und sind auf der Web-Seite zur Veranstaltung bzw. in Moodle zu finden.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Übungsblatt 1 (5 %) • praktischer Programmiertest 1, 90 Minuten (25 %)

- Übungsblatt 2 (5 %)
- praktischer Programmiertest 2, 90 Minuten (25 %)

- Übungsblatt 3 (5 %)
- praktischer Programmiertest 3, 90 Minuten (35 %)

Zum Bestehen müssen 50% der Gesamtpunkte erreicht werden.

Bewertung der Modulprüfung

Studienleistung - unbenotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Studiengang Informatik B.Sc.: Pflichtmodul
- Studiengang eBusiness B.Sc.: Pflichtmodul
- Studiengang Medizininformatik B.Sc.: Pflichtmodul
- Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Methodische Grundlagen“
- Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“
- Studiengang Mathematik B.Sc. (grundständig+dual): Pflichtmodul im Komplex „Anwendungen"
- Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc. (grundständig+dual): Pflichtmodul im Komplex „Anwendungen"
- Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex "Nebenfach"

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung Programmierpraktikum - 1 SWS
- Laborausbildung Programmierpraktikum - 2 SWS
- Tutorium Programmierpraktikum - 2 SWS (fakultativ)
- Praktikum Programmierpraktikum

Für den Studiengang Medizininformatik wird das Modul zunächst auch am Standort Senftenberg angeboten.

Veranstaltungen im aktuellen Semester

120730 Vorlesung
Programmierpraktikum - 1 SWS
140050 Vorlesung
Programmierpraktikum - 1 SWS
140051 Laborausbildung
Programmierpraktikum - 2 SWS
120731 Praktikum
Programmierpraktikum - 2 SWS

Modul 11865 Allgemeine Physik I (Mechanik, Thermodynamik)

zugeordnet zu: Physik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11865	Wahlpflicht

Modultitel	**Allgemeine Physik I (Mechanik, Thermodynamik)** General Physics I (Mechanics, Thermodynamics)
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 in den Teilgebieten der Physik, welche in der Lehrveranstaltung behandelt werden. Die Studierenden lernen verschiedene Konzepte aus diesen Teilgebieten miteinander zu verknüpfen. Darüberhinaus werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Sorgfalt, Ausdauer, Neugierde, Eigeninitiative, Frustrationstoleranz etc. gefördert.
Inhalte	• Aufbau und Arbeitsweise der Physik, klassischer Hintergrund • Messen: Einheitensysteme, Normale, Messfehler • Mechanik: Dynamik des Massenpunktes (Newton), Starrer Körper, Reale Systeme (Festkörper, Flüssigkeiten, ideales Gas, Strömungen), Schwingungen und Wellen • Wärmelehre: Temperatur, Wärmemenge, Hauptsätze der TD, reale Gase und Flüssigkeiten, therm. Maschinen
Empfohlene Voraussetzungen	Schulmathematik (!), Schulphysik (Grundkenntnisse)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• W. Demtröder: Experimentalphysik I, II (Springer) • Halliday/Resnick: Fundamentals of Physics (Wiley)

	• D. Meschede: Gerthsen Physik (Springer) • P.A. Tipler: Physik (Spektrum)
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Selbststudium setzt sich zusammen aus: • Nacharbeiten der Vorlesung • Bearbeitung der Übungsaufgaben Bei Bedarf stehen englisch-sprachige Dozenten zur Verfügung. • Studiengang Physik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Physik“ • Studiengänge Informatik B.Sc. und M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Physik“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik“, bei Spezialisierung in Richtung Sensorik
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Allgemeine Physik I (Mechanik, Thermodynamik) • Übung Allgemeine Physik I (Mechanik, Thermodynamik) • Prüfung Allgemeine Physik I (Mechanik, Thermodynamik)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**150410** Vorlesung Allgemeine Physik I (Mechanik, Thermodynamik) - 4 SWS **150411** Übung Allgemeine Physik I (Mechanik, Thermodynamik) - 2 SWS **150412** Prüfung Allgemeine Physik I (Mechanik, Thermodynamik) **150490** Prüfung Physik-Elektrotechnik IoT, PA, dual

Modul 11866 Allgemeine Physik II (Elektrizität und Magnetismus)

zugeordnet zu: Physik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11866	Wahlpflicht

Modultitel	**Allgemeine Physik II (Elektrizität und Magnetismus)** General Physics II (Electricity and Magnetism)
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Flege, Jan Ingo
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende verfügen über ein anschlussfähiges und strukturiertes Fach- und Überblickswissen in den Teilgebieten der Physik, welche in der Lehrveranstaltung behandelt werden. Die Studierenden lernen verschiedene Konzepte aus diesen Teilgebieten miteinander zu verknüpfen Darüberhinaus werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Sorgfalt, Ausdauer, Neugierde, Eigeninitiative, Frustrationstoleranz etc. gefördert.
Inhalte	• Elektrizität: Elektrostatik (Feld, Potential, Coulomb), Strom (Ladungstransport, Widerstand, Kirchhoff, Ionenleitung, Gasentladung, Stromquellen) • Magnetostatik, zeitlich veränderliche Felder (Induktion, Maxwell'sche Gesetze, elektrotechnische Anwendungen) • Schwingungen und Wellen: Schwingkreise, em-Wellen, Interferenz, Beugung, Ausbreitung in Materie • geometrische Optik (Linsen, Spiegel, optische Instrumente, Abbildungsfehler)
Empfohlene Voraussetzungen	Schulmathematik, Schulphysik (Grundkenntnisse), sowie Kenntnis des Stoffes des Moduls • 11865: Allgemeine Physik I (Mechanik/Thermodynamik)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS

	Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Demtröder: Experimentalphysik II (Springer) • Halliday/Resnick: Fundamentals of Physics (Wiley) • Meschede: Gerthsen Physik (Springer) • Tipler/Mosca/Kersten/Wagner: Physik (Springer)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung** • Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben (50% 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 • Vortrag • Literaturarbeit Bei Bedarf kann die Vorlesung in englischer Sprache gehalten werden. • Studiengang Physik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Physik“ • Studiengänge Informatik B.Sc. und M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Physik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Allgemeine Physik II (Elektrizität und Magnetismus) - 4 SWS • Übung zur Vorlesung - 2 SWS • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11867 Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle)

zugeordnet zu: Physik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11867	Wahlpflicht

Modultitel	**Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle)** General Physics III (Optics, Atoms and Molecules)
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Flege, Jan Ingo
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende verfügen über ein anschlussfähiges und strukturiertes Fach- und Überblickswissen in den Teilgebieten der Physik, welche in der Lehrveranstaltung behandelt werden. 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	• Wellenoptik, Fourieroptik, Laser • Experimentelle und theoretische Grundlagen der Quantenphysik, Schrödingergleichung und Anwendungen • Atome: Atommodelle, Energieniveaus, Feinstruktur, Zeeman-Effekt, Hyperfeinstruktur, Spektroskopie • Aufbau des Periodensystems, Eigenschaften der Atome, Elektronenkonfigurationen • Chemische Bindung, mehratomige Moleküle, konjugierte Bindungen, Molekülspektroskopie • Wechselwirkung von ionisierender Strahlung mit Materie: alpha-, beta- und gamma-Strahlung • Detektoren für Teilchenstrahlung
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 • 13874: 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	• Demtröder: Experimentalphysik III (Springer) • Halliday/Resnick: Fundamentals of Physics (Wiley) • Meschede: Gerthsen Physik (Springer) • Tipler/Mosca/Kersten/Wagner: Physik (Springer)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung** • Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben (50% 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 stehen englisch-sprachige Dozenten zur Verfügung. • Studiengang Physik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Physik“ • Studiengänge Informatik B.Sc. und M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Physik“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik“, bei Spezialisierung in Richtung Sensorik
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle) - 4 SWS • Übung zur Vorlesung - 2 SWS • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**150320** Vorlesung Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle) - 4 SWS **150321** Übung Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle) - 2 SWS **150322** Prüfung

Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle)

Modul 11868 Allgemeine Physik IV (Festkörperphysik)

zugeordnet zu: Physik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11868	Wahlpflicht

Modultitel	**Allgemeine Physik IV (Festkörperphysik)** General Physics IV (Solid State Physics)
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 Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende verfügen über ein anschlussfähiges und strukturiertes Fach- und Überblickswissen auf dem Gebiet der Festkörperphysik. Darüberhinaus werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Kreativität, Neugierde, Eigeninitiative, Frustrationstoleranz etc. gefördert.
Inhalte	• Gitterstrukturen und reziprokes Gitter, Methoden zur Bestimmung der Kristallstruktur • Elektronische Struktur von Festkörpern, Bandstrukturmethoden,Methoden zur Bestimmung der elektronischen Dispersion) • Einfache Modelle zum elektronischen Transport in Festkörpern (Drude und Sommerfeld Theorie) • Gitterschwingungen (Phononen) und deren Beitrag zu Thermodynamik und Transport (spezifische Wärme, Wärmeleitfähigkeit) • Konzept des Quasiteilchens und Kopplung mehrerer Freiheitsgrade: Plasmonen, Exzitonen, Polaronen, Polaritonen • Dielektrische und ferroelektrische Festkörper • Magnetische Eigenschaften: Para- und Diamagnetismus, Ferro- und Antiferromagnetismus • Halbleiter: Halbleiterdetektoren für Teilchenexperimente • Physik am LHC: Standardmodell
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagenkenntnisse der Experimentalphysik im Rahmen der Module • 11865: Allgemeine Physik I (Mechanik/Thermodynamik)

	• 11866: Allgemeine Physik II (Elektrizität und Magnetismus) • 11867: Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle) sowie Grundlagenkenntnisse der Quantenmechanik im Rahmen des Moduls • 11874: Theoretische Physik G1 (Mechanik, Quantenmechanik)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Kittel: Einführung in die Festkörperphysik • Ashcroft/Mermin: Festkörperphysik • Ibach/H. Lüth: Festkörperphysik (Einführung in die Grundlagen)
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 Übungen Bei Bedarf stehen englisch-sprachige Dozenten zur Verfügung. • Studiengang Physik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Physik“ • Studiengänge Informatik B.Sc. und M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Physik“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik“, bei Spezialisierung in Richtung Sensorik
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Allgemeine Physik IV (Festkörperphysik) • Übung Allgemeine Physik IV (Festkörperphysik) • Prüfung Allgemeine Physik IV (Festkörperphysik)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**150425** Prüfung Allgemeine Physik IV (Festkörperphysik) - Wiederholung

Modul 11874 Theoretische Physik G1 (Mechanik, Quantenmechanik)

zugeordnet zu: Physik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11874	Wahlpflicht

Modultitel	**Theoretische Physik G1 (Mechanik, Quantenmechanik)** Theoretical Physics G1 (Classical Mechanics, Quantum Mechanics)
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Gorelova, Darya
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende verfügen über ein anschlussfähiges und strukturiertes Fach- und Überblickswissen auf dem Gebiet der klassischen Theoretischen Mechanik und der Quantenmechanik. Erarbeitung der Grundlagen theoretischer Modellbildung sowie der Anwendung mathematischer Formalismen auf physikalische Problemstellungen. Darüber hinaus haben die Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Kreativität, Neugierde, Eigeninitiative, Frustrationstoleranz, Selbstvertrauen etc. geübt.
Inhalte	• Fundamentale Wechselwirkungen in der Physik • Grundgesetze der Newtonschen Mechanik, Dynamik von Punktsystemen und starren Körpern, Erhaltungssätze, Harmonischer Oszillator, Response-Formalismus • Spezielle Relativitätstheorie, Relativistische Mechanik • Welleneigenschaften der Materie, quantenmechanische Beschreibung von Teilchen, Heisenbergsche Unschärferelation, Schrödingergleichung, Erwartungswerte physikalischer Größen, Einfache Potentialprobleme, Harmonischer Oszillator, Wasserstoffproblem, Wirkungsquerschnitt, Streuprobleme
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS

	Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T. Krüger, D. Lüst, A. R. A. Wipf, "Theoretische Physik 1, Mechanik" • W. Nolting, "Grundkurs Theoretische Physik 1" • H. Goldstein, „Klassische Mechanik”, Aula Verlag • A. Sommerfeld, „Mechanik”, Verlag Harri Deutsch • F. Kuypers, „Klassische Mechanik”, VCH Verlagsgesellschaft • W. Nolting, "Grundkurs Theoretische Physik 5/1" • A. S. Davydov, „Quantum Mechanics”, Pergamon Press • C. Cohen-Tannoudji, B.Diu, F.Laloe, „Quantum Mechanics”, Wiley • T. Fliessbach, „Quantenmechanik”, Spektrum
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben (50% müssen erbracht werden) **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Selbststudium setzt sich zusammen aus: • Nacharbeiten der Vorlesung • Bearbeitung der Übungsaufgaben Bei Bedarf wird dieses Modul auch in Englisch angeboten. • Studiengang Physik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen”, Bereich „Physik”
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Theoretische Physik G1 • Übung Theoretische Physik G1 • Prüfung Theoretische Physik G1
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11875 Theoretische Physik G2 (Elektro- und Thermodynamik)

zugeordnet zu: Physik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11875	Wahlpflicht

Modultitel	**Theoretische Physik G2 (Elektro- und Thermodynamik)** Theoretical Physics G2 (Electrostatics and Thermodynamics)
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Seibold, Götz
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende verfügen über ein anschlussfähiges und strukturiertes Fach- und Überblickswissen auf Grundlagenniveau auf dem Gebiet der Elektrodynamik und der klassischen Thermodynamik. Erarbeitung der Grundlagen theoretischer Modellbildung sowie der Anwendung mathematischer Formalismen auf physikalische Problemstellungen. Darüberhinaus werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Kreativität, Neugierde, Eigeninitiative, Frustrationstoleranz, Selbstvertrauen etc. gefördert.
Inhalte	**Elektrodynamik:** Grundgesetze der Elektro- und Magnetostatik, Randwertprobleme, Elektrodynamik: Integrale und differentielle Formulierung, Maxwellgleichungen und ihre Anwendungen, Hertz'scher Dipol **Thermodynamik:** Erster und zweiter Hauptsatz, Carnotscher Kreisprozess, Entropie, Thermodynamische Potentiale und ihre Anwendungen, Dritter Hauptsatz, Phasenübergänge erster und zweiter Ordnung, Maxwell-Konstruktion, Landau-Theorie der Phasenübergänge, supraleitender Phasenübergang und Higgs-Mechanismus
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• John David Jackson, Klassische Elektrodynamik (de Gruyter) • W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 3, 4 (Vieweg) • T. Fließbach, Elektrodynamik (Spektrum Akademischer Verlag) • H. B. Callen, Thermodynmaics and an Introduction to Thermostatistics (Wiley) • R. Becker, Theorie der Wärme (Heidelberger Taschenbücher)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben (30% müssen erbracht werden) **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Selbststudium setzt sich zusammen aus: • Nacharbeiten der Vorlesung • Bearbeitung der Übungsaufgaben Bei Bedarf kann dieses Modul in englischer Sprache gehalten werden. • Studiengang Physik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Physik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Theoretische Physik G2 • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**150110** Vorlesung Theoretische Physik G2 (Elektro- und Thermodynamik) - 4 SWS **150111** Übung Theoretische Physik G2 (Elektro- und Thermodynamik) - 2 SWS **150113** Prüfung Theoretische Physik G2 (Elektro- und Thermodynamik)

Modul 11876 Theoretische Physik V1 (Mechanik, Quantenmechanik)

zugeordnet zu: Physik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11876	Wahlpflicht

Modultitel	**Theoretische Physik V1 (Mechanik, Quantenmechanik)** Theoretical Physics V1 (Mechanics, Quantum mechanics)
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Seibold, Götz
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende beherrschen vertiefte Arbeitstechniken auf den Gebieten der analytischen Mechanik und der Quantenmechanik. Beherrschung komplexer theoretischer Modellbildung in diesen Bereichen sowie Fähigkeit zur eigenständigen und sinnvollen Anwendung mathematischer Formalismen auf physikalische Problemstellungen. Darüberhinaus werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Kreativität, Neugierde, Eigeninitiative, Frustrationstoleranz, Selbstvertrauen etc. gefördert.
Inhalte	**Theoretische Mechanik** d'Alembert Prinzip und Lagrangegleichungen 1. und 2. Art. Hamilton'sches Prinzip und Hamilton-Formalismus, Dynamik des starren Körpers, Hamilton-Jacobi-Theorie, gekoppelte Schwinger, Übergang zur Kontinuumstheorie **Quantenmechanik** Hilbertraumformulierung, Wechselwirkungsbild, zeitunabhängige und -abhängige Störungstheorie, Pauli-Prinzip und Symmetrie der Wellenfunktionen, Drehimpulsalgebra, Wellenfunktionen mit Spin, Pauli-Gleichung, Relativistische Formulierung: Klein-Gordon Gleichung, Dirac-Gleichung, Kernmodelle: Tröpfchenmodell, Bethe-Weizsäcker-Formel, Thomas-Fermi-Modell, Schalenmodell mit Spin-Bahn-Kopplung, Erklärung der magischen Zahlen
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagenkenntnisse der klassischen Mechanik und Quantenmechanik.

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• H. Goldstein, Klassische Mechanik (Aula Verlag) • A. Sommerfeld, Mechanik (Verlag Harri Deutsch) • F. Kuypers, Klassische Mechanik (VCH Verlagsgesellschaft) • A. S. Davydov, Quantum Mechanics (Pergamon Press) • Cohen-Tannoudji, Quantum Mechanics (Wiley)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben (50% 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 Dieses Modul wird bei Bedarf auch in englischer Sprache angeboten. • Studiengang Physik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Physik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Theoretische Physik V1 • Übung Theoretische Physik V1 • Prüfung Theoretische Physik V1
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11877 Theoretische Physik V2 (Elektro- und Thermodynamik)

zugeordnet zu: Physik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11877	Wahlpflicht

Modultitel	**Theoretische Physik V2 (Elektro- und Thermodynamik)** Theoretical Physics V2 (Electrostatics and Thermodynamics)
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Gorelova, Darya
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende beherrschen vertiefte Arbeitstechniken auf den Gebieten der Elektrodynamik und der Thermostatistik. Beherrschung komplexer theoretischer Modellbildung in diesen Bereichen sowie Fähigkeit zur eigenständigen und sinnvollen Anwendung mathematischer Formalismen auf physikalische Problemstellungen. Darüberhinaus werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Kreativität, Neugierde, Eigeninitiative, Frustrationstoleranz, Selbstvertrauen etc. gefördert.
Inhalte	**Elektrodynamik:** Elektrodynamik in Materie: Einführung der Response Funktionen für dielektrische und magnetische Systeme, Kramers-Kronig Relationen. Relativistische Formulierung der Elektrodynamik: Maxwell'scher Spannungstensor. **Thermostatistik:** Ensembletheorie: mikrokanonisches, kanonisches und großkanonisches Ensemble. Ableitung der Zustandsfunktion des Idealen Gases. Quantenstatistik, Systeme von identischen Teilchen, Fermi-Dirac und Bose-Einstein Verteilung, Ideales Fermi/Bose Gas.
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagenkenntnisse der Elektro- und Thermodynamik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS

	Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T. Krüger, D. Lüst, A. Rebhan, Andreas Wipf, Theoretische Physik 2 | Elektrodynamik • W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 3 • W. Greiner, Klassische Elektrodynamik, Verlag Harri Deutsch • M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T. Krüger, D. Lüst, A. Rebhan, Andreas Wipf, Theoretische Physik 4 | Thermodynamik und Statistische Physik • W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 8 • K. Huang, Statistical Mechanics, John Wiley & Sons • T. Fließbach, Statistische Physik, Spektrum Akademischer Verlag
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung zur Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben (50% müssen erbracht werden) **Modulabschlussprüfung:** • mündliche Prüfung, 45-60 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Selbststudium setzt sich zusammen aus: • Nacharbeiten der Vorlesung • Bearbeitung der Übungsaufgaben EInodnung in Studiengänge: • Studiengang Physik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen", Bereich „Physik"
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Theoretische Physik V2 • Übung zur Vorlesung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**150210** Vorlesung Theoretische Physik V2 (Elektro- und Thermodynamik) - 4 SWS **150211** Übung Theoretische Physik V2 (Elektro- und Thermodynamik) - 2 SWS **150213** Prüfung Theoretische Physik V2 (Elektro- und Thermodynamik)

Modul 13103 Chemie I: Allgemeine und Anorganische Chemie

zugeordnet zu: Physik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	13103	Wahlpflicht

Modultitel	**Chemie I: Allgemeine und Anorganische Chemie** Chemistry I: General and Inorganic Chemistry
Einrichtung	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Schmid, Reiner
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Im Rahmen der VL: Die Studierenden • können die chemische Zeichensprache einsetzen, Reaktionsgleichungen aufstellen und chemische Strukturen beschreiben; • sind in der Lage, chemisches Rechnen und stöchiometrische Berechnungen durchzuführen; • kennen das Periodensystem und dessen Aufbau; • erkennen grundlegende Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften; • können die wichtigsten Reaktionstypen beschreiben und darstellen; • kennen die grundlegenden Konzepte der chemischen Bindung. • verfügen über einen Überblick über einige wichtige chemischen Elemente sowie deren Verbindungen; Im Rahmen des Praktikums: Die Studierenden • erwerben einfache praktische Fähigkeiten und Arbeitstechniken im Laboratorium; • erlernen sicheres Arbeiten im Laboratorium und den Umgang mit gesundheitsschädlichen Chemikalien und Gefahrstoffen; • erlernen die Auswertung und wissenschaftliche Dokumentation experimenteller Ergebnisse; • Es werden sozialkompetente Eigenschaften wie Team- und Kooperationsfähigkeit, Eigeninitiative und Kommunikationsfähigkeit

angesprochen, sowie individuelle Kompetenzen wie Sorgfalt, Ausdauer und Neugierde angeregt.

Inhalte

Allgemeine Chemie:
- Atome, Moleküle und Ionen
- Stöchiometrie: Das Rechnen mit chemischen Formeln und Gleichungen
- Reaktionen in Wasser und Stöchiometrie in Lösungen
- Chemisches Gleichgewicht
- Säure - Base – Gleichgewichte
- Weitere Aspekte wässriger Gleichgewichte
- Gase
- Thermochemie
- Die elektronische Struktur der Atome
- Periodische Eigenschaften der Elemente
- Grundlegende Konzepte der chemischen Bindung
- Molekülstruktur und Bindungstheorien
- Intermolekulare Kräfte
- Elektrochemie
- Chemie von Koordinationsverbindungen
- Ausgewählte Technische Prozesse

Praktikum:
- Einführung in grundlegende Labortätigkeiten
- qualitative Analytik und Nachweis von anorganischen Ionen
- quantitative Analytik/Maßanalyse

Empfohlene Voraussetzungen

Chemie, Mathematik, Physik (Grundkenntnisse)

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 2 SWS
Übung - 2 SWS
Praktikum - 2 SWS
Selbststudium - 90 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- Brown /LeMay/Bursten: Chemie – Die zentrale > Wissenschaft (Pearson)
- Erwin Riedel: Allgemeine und Anorganische Chemie (de Gruyter)
- Jander/Blasius: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum (S. Hirzel Verlag Stuttgart, Leipzig)
- Blumenthal, Linke, Vieth: Chemie Grundwissen für Ingenieure (Teubner)
- Guido Kickelbick: Chemie für Ingenieure (Pearson)

Modulprüfung

Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

Voraussetzung:
- Erfolgreiches Absolvieren der Arbeitsschutzbelehrung einschließlich Wissensüberprüfung und der sich daran anschließenden Laborversuche im Rahmen des Pratkikums mit einer Mindestpunktzahl

Modulabschlussprüfung (MAP):
- Schriftliche Prüfung (90 min.)

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die Übungen werden online angeboten (ggf. als Video-Tutorium). Das Selbststudium setzt sich zusammen aus: • Nacharbeiten der Vorlesung • Ausarbeitung der Übungen • Vorbereitung auf die Praktika • Erstellung von Protokollen
Veranstaltungen zum Modul	• 228430 Vorlesung Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) • 228432 Übung Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) - **online** • 228431 Praktikum Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) • 228435 Prüfung Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**228430** Vorlesung Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) - 2 SWS **228432** Übung Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) - 2 SWS **228431** Praktikum Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) - 2 SWS **228435** Prüfung Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)

Modul 11787 Theoretische Informatik

zugeordnet zu: Informatik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 *(Die Art der Voraussetzung wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben.)* **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 11881 Foundations of Data Mining

assign to: Informatik

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor of Science	11881	Compulsory elective

Modul Title	**Foundations of Data Mining** Grundlagen des Data Mining
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. habil. Schmitt, Ingo
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Acquaintance with the statistical and learning-theoretical foundations of knowledge extraction from large data sets; knowledge of specific notions and of mathematical background in order to understand current publications and software concerning the field; ability of transfer to concrete problems; knowledge of algorithms and their usage.
Contents	• Foundation of statistics • Clustering (partition-based, density-based, hierarchical, ...) • Classification (decision trees, support vector machines, deep learning on convolution neural networks, ...) • Association rules (frequent itemsets) • further data mining approaches Acquired knowledge will be applied within a project.
Recommended Prerequisites	The module cannot be successfully completed without knowledge of the content of • 11112 *Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)* • 11113 *Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)*
Mandatory Prerequisites	• No successful participation in module 12351 *Grundlagen des Data Mining*.
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Practical training - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	• James, Gareth; Witten, Daniela; Hastie, Trevor; Tibshirani, Robert: An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer, New York 2013. • Aloaydin, Ethem: Machine Learning. The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, 2004. • Mitchell, Tom M.: Machine Learning. McGraw-Hill, 1997.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	**Prerequisite:** • Successful completion of practical training tasks and exercises tasks **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 annunced, if the examination will offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	80
Remarks	• Study programme Informatik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Grundlagen der Informatik” (level 300) • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Knowledge Acquisition, Representation, and Processing” • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Computer Science” • Study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Anwendungen”, field „Informatik” • Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Anwendungen”, field „Informatik” • 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 12351 „Grundlagen des Data Mining” may be offered instead. Module 11881 „Foundations of Data Mining” and 12351 „Grundlagen des Data Mining” can not be combined.
Module Components	• Lecture Foundations of Data Mining • Accompanying exercise with laboratory • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**120230** Lecture Grundlagen des Data Mining / Foundations of Data Mining - 2 Hours per Term **120231** Exercise Grundlagen des Data Mining / Foundations of Data Mining - 2 Hours per Term

120234 Examination
Grundlagen des Data Mining / Foundations of Data Mining

Modul 11914 Programmieren in MATLAB/Octave

zugeordnet zu: Informatik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11914	Wahlpflicht

Modultitel	**Programmieren in MATLAB/Octave** Programming MATLAB/Octave
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Einführung in das computergestützte Lösen von wissenschaftlichen Problemen mit Hilfe des Programms MATLAB/Octave. Erwerb von grundlegenden Programmierkenntnissen zur Erstellung eigener Programme und Algorithmen.
Inhalte	• Grundlagen der Programmierung (Variablen, Kontrollstrukturen, Funktionen) • Umsetzen von Problemen in Algorithmen • Daten einlesen und graphisch aufbereitet ausgeben • Statistik (Regressionsanalyse) • Lösen von linearen bzw. nichtlinearen Gleichungssystemen • Lösen von Differentialgleichungssystemen
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul *44423 Programmieren in Octave*.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Notebook
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	- Bearbeitung von Programmieraufgaben (anteilig bewertet mit 30%) - Klausur, schriftlich, 80 Minuten (anteilig bewertet mit 70%)

	Die Modulprüfung gilt als bestanden, wenn 50% der Gesamtpunktzahl erreicht worden ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 360340 Vorlesung/Übung Programmieren in MATLAB/Octave • 360374 Prüfung Programmieren in MATLAB/Octave
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12101 Algorithmieren und Programmieren

zugeordnet zu: Informatik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12101	Wahlpflicht

Modultitel	**Algorithmieren und Programmieren** Design of Algorithms and 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 Sommersemester
Leistungspunkte	10
Lernziele	Die Studierenden werden befähigt, einfache und komplexere Algorithmen zu entwerfen und hinsichtlich ihrer Laufzeiteffizienz und formaler Eigenschaften zu bewerten. Zusätzlich werden Kenntnisse über die Konzepte von höheren Programmiersprachen, zum Beispiel funktionale Sprachen, erworben.
Inhalte	Aufbauend auf einem intuitiven Algorithmenbegriff werden Grundprinzipien des Entwurfs und der Analyse von Algorithmen behandelt. Insbesondere werden Maße für die Effizienz von Algorithmen sowie Methoden für Aufwandsabschätzungen dargelegt. Ein wichtiger Aspekt ist dabei der Zusammenhang zwischen Algorithmen und geeigneten Datenstrukturen. Weiterhin werden formale Programmeigenschaften untersucht. Am Beispiel einer höheren Programmiersprache werden die Grund- und fortgeschrittene Konzepte von Programmiersprachen und deren Nutzung dargelegt. Es werden Datenstrukturen, wie Graphen, Bäume und Heaps und zugehörige Algorithmen darüber betrachtet. Programmierpraxis wird durch begleitende Programmieraufgaben erworben.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 12104 Entwicklung von Softwaresystemen • 11112 Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik) sowie Grundkenntnisse im Programmieren, etwa im Rahmen von Modul • 12102 Programmierpraktikum, oder • 11900 Programmierpraktikum (IMT)

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Laborausbildung - 2 SWS Selbststudium - 180 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Aktuelle Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben und sind auf der Web-Seite zur Veranstaltung zu finden.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung der Übungsblätter inklusive zwei Zwischentests (jeweils 90 Minuten) im Rahmen der Lehrveranstaltung **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 120 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Methodische Grundlagen” • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme” • Studiengang Medizininformatik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang eBusiness B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen”, Bereich „Informatik” • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen”, Bereich „Informatik”
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Algorithmieren und Programmieren • Übung zur Vorlesung • Laborausbildung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**120760** Prüfung Algorithmieren und Programmieren (Wiederholung)

Modul 12104 Entwicklung von Softwaresystemen

zugeordnet zu: Informatik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12104	Wahlpflicht

Modultitel	**Entwicklung von Softwaresystemen** Development of Software Systems
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Lambers, Leen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden sind, neben einer kurzen Einführung in die Informatik, mit der ingenieurmäßigen Entwicklung von Software vertraut. Sie kennen die grundlegenden Aufgaben Anforderungserhebung, Analyse und Systementwurf, Implementierung und Softwaretesten. Sie können anwendungsbezogene Aufgaben in der Gruppe lösen und Lernprozesse gemeinsam organisieren.
Inhalte	• Einführung in die Informatik • Vorgehensmodelle und Programmiersprachen • Einführung in die Softwareentwicklung mit Analyse von Kunden-Anforderungen, objektorientierte Analyse und Entwurf, Implementierung, Gestaltung von Nutzerschnittstellen, Softwarequalitätssicherung • Ethische und gesellschaftliche Aspekte in Verbindung mit Softwareentwicklung
Empfohlene Voraussetzungen	Programmierkenntnisse vorteilhaft
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Helmut Balzert. Lehrbuch der Softwaretechnik, Basiskonzepte und Requirements Engineering, Spektrum Akademischer Verlag, 3. Auflage, 2009

- Heinz Peter Gumm, Manfred Sommer. Einführung in die Informatik, Oldenbourg Verlag 2011
- Bernd Oestereich, Analyse und Design mit UML 2.5 Objektorientierte Softwareentwicklung, Verlag De Gruyter Oldenbourg , 11. Auflage, 2013, ISBN: 978 3 486 72140 9
- Kurt Schneider, Abenteuer Softwarequalität - Grundlagen und Verfahren für Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement, dpunkt.verlag, 2. Auflage, 2012

Modulprüfung

Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:

- erfolgreiche Bearbeitung von Übungsblättern (75 Punkte müssen erreicht werden)

Modulabschlussprüfung:

- Klausur, 120 min.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Studiengang Informatik B.Sc.: Pflichtmodul
- Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Methodische Grundlagen”
- Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme”
- Studiengang eBusiness B.Sc.: Pflichtmodul
- Studiengang Medizininformatik B.Sc.: Pflichtmodul
- 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 „Anwendungen”, Bereich „Informatik”

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung Entwicklung von Softwaresystemen
- Übung Entwicklung von Softwaresystemen
- Prüfung Entwicklung von Softwaresystemen

Für den Studiengang Medizininformatik wird das Modul zunächst auch am Standort Senftenberg angeboten.

Veranstaltungen im aktuellen Semester

120610 Vorlesung
Entwicklung von Softwaresystemen - 4 SWS
140040 Vorlesung
Entwicklung von Softwaresystemen - 4 SWS
120611 Übung
Entwicklung von Softwaresystemen - 2 SWS
140041 Übung
Entwicklung von Softwaresystemen - 2 SWS
120613 Prüfung

Entwicklung von Softwaresystemen
140044 Prüfung
Entwicklung von Softwaresystemen

Modul 12204 Betriebssysteme I

zugeordnet zu: Informatik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12204	Wahlpflicht

Modultitel	**Betriebssysteme I** Operating Systems I
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Nolte, Jörg
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden gewinnen ein grundlegendes Verständnis über die Aufgaben, Funktionsweise und die Architektur moderner Rechner- und Betriebssysteme in Theorie und Praxis.
Inhalte	Betriebssysteme sind komplexe, nebenläufige Systeme, die dem Programmierer einerseits eine geeignete Abstraktion von der zugrundeliegenden Hardware zur Verfügung stellen und andererseits die Betriebsmittel eines Rechners effektiv verwalten müssen. Im Rahmen dieses Moduls werden die Basisdienste eines klassischen Betriebssystems vorgestellt und Prozess-, Synchronisations- und Kommunikationsmodelle schwerpunktmäßig behandelt. Im Rahmen der praktischen Übungen wird von den Studierenden auf einem PC-Emulator inkrementell ein eigenes kleines Betriebssystem entwickelt.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module: • 12101: Algorithmieren und Programmieren • 12104: Entwicklung von Softwaresystemen Grundkenntnisse der Programmiersprachen C und C++
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Laborausbildung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Folien zur Vorlesung • Aktuelle Literaturhinweise sind auf der Web-Seite zum Modul zu finden
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • inkrementelle Implementierung eines Prototypen **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang eBusiness B. Sc.: Pflichtfmodul • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen”, Bereich „Informatik” • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen”, Bereich „Informatik” • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme”
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Betriebssysteme I • Übung zur Vorlesung • Laborübung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**121080** Prüfung Betriebssysteme I / Wiederholungsprüfung

Modul 12330 Datenbanken

zugeordnet zu: Informatik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12330	Wahlpflicht

Modultitel	**Datenbanken** Database Systems
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Schmitt, Ingo
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten auf dem Gebiet der Datenbanksysteme, also Begriffe und Anforderungen von Datenbanksystemen sowie die Fähigkeit, einen Datenbankentwurf zu realisieren und SQL zu verwenden
Inhalte	Eigenschaften von Datenbank-Management-Systemen, Datenbankentwurf, ER-Modellierung, relationales Datenbankmodell, Anfragesprachen, SQL, Integritätsbedingungen. Das Wissen wird in einem Projekt vertieft.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Laborausbildung - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• "Grundlagen von Datenbanksystemen" von Elmasri/Navathe, Addison-Wesley, 2002 • "Datenbanken: Konzepte und Sprachen" von Saake/Heuer, MITP, 2000 • "Datenbanken kompakt" von Heuer, Saake, Sattler, 2. Auflage, MITP, 2003
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung von Praktikums- und Übungsaufgaben **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul in Komplex „Praktische Informatik” (Niveaustufe 300) • Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Wissensakquise, -repräsentation und -verarbeitung” • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Pflichtmodul Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme” • Studiengang eBusiness B.Sc.: Pflichtmodul [ersetzt Modul 12320: Datenbanken I] • Studiengang Medizininformatik B. Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen”, Bereich „Informatik” • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen, Bereich „Informatik”
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Datenbanken • Übung: Datenbanken (mit integrierter Laborausbildung) • Prüfung: Datenbanken
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**120210** Vorlesung Datenbanken - 2 SWS **120211** Übung Datenbanken - 2 SWS **120214** Prüfung Datenbanken

Modul 12351 Grundlagen des Data Mining

zugeordnet zu: Informatik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12351	Wahlpflicht

Modultitel	**Grundlagen des Data Mining** Foundations of Data Mining
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Schmitt, Ingo
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Vertrautheit mit den statistischen und lerntheoretischen Grundlagen der Wissensextraktion aus großen Datenmengen; Kennen von Fachtermini und von mathematischen Hintergründen, um aktuelle Publikationen und einschlägige Software zum Thema zu verstehen; Fähigkeit des Transfers auf konkrete Probleme, Kenntnis wichtiger Algorithmen und ihrer Anwendung
Inhalte	• Grundlagen der Statistik • Clustering (partitioniert, dichtebasiert, hierarchisch, ...) • Klassifikation (Entscheidungsbaum, Support-Vektor-Maschine, Deep Learning auf Convolution Neural Networks, ...) • Assoziationsregeln (Frequent-Itemsets, ...) • weitere Mining-Verfahren und -Anwendungen Das Wissen wird in einem Projekt vertieft.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11112: Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik) • 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 11881 *Foundations of Data Mining*.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Ester, Martin; Sander, Jörg: Knowledge Discovery in Databases. Techniken und Anwendungen. Springer, Berlin 2000. • Mitchell, Tom M.: Machine Learning. McGraw-Hill, 1997. • James, Gareth; Witten, Daniela; Hastie, Trevor; Tibshirani, Robert: An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer, New York 2013. • Aloaydin, Ethem: Machine Learning. The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, 2004.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung von Praktikums- und Übungsaufgaben **Modulabschlussprüfung:** • 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 Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Grundlagen der Informatik” (Niveaustufe 300) • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen”, Bereich „Informatik” • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen”, Bereich „Informatik” Falls kein Bedarf am Angebot in englischer Sprache für Modul 11881 „Foundations of Data Mining” vorliegt, so kann stattdessen dieses deutschsprachige Modul 12351 anerkannt werden. Die Module 11881 „Foundations of Data Mining” und 12351 „Grundlagen des Data Mining” können nicht zusammen abgerechnet werden.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Grundlagen des Data Mining • Begleitende Übung mit Praktikum • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**120230** Vorlesung Grundlagen des Data Mining / Foundations of Data Mining - 2 SWS **120231** Übung Grundlagen des Data Mining / Foundations of Data Mining - 2 SWS **120234** Prüfung Grundlagen des Data Mining / Foundations of Data Mining

Module 11913 Turbulence Modeling

assign to: Maschinenbau

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor 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-Edddy 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 31102 Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre

zugeordnet zu: Maschinenbau

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	31102	Wahlpflicht

Modultitel	**Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre** Engineering Mechanics 1: Statics and Stresses
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Ziegenhorn, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Befähigung zum Abstrahieren statischer Problemstellungen und Beschreiben mit mathematischen Beziehungen, Entwicklung der Fähigkeit, eigene Lösungen anschaulich und verständlich zu präsentieren.
Inhalte	Die Technische Mechanik ist ein Grundlagenfach für alle Ingenieurstudiengänge. Der erste Teil des Vorlesungszyklus Technische Mechanik vermittelt Methoden zur systematischen Modellbildung und Lösung statischer Probleme. Aufbauend auf den Axiomen der Mechanik werden im Rahmen der Starrkörpermechanik die Äquivalenz und das Gleichgewicht von Kräftesystemen, die Schwerpunktsberechnung, innere Kräfte und Momente in Balken und Fachwerken sowie Reibungsprobleme behandelt. Eine Einführung in die Elastostatik und Festigkeitslehre vermittelt den Spannungs- und Verzerrungsbegriff sowie das Hookesche Gesetz, das anschließend auf Zug-/Druck-, Torsions-, Biege- und Knickprobleme angewandt wird.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Manuskript zur Vorlesung • Vorlesungsexperimente

	• Übungsaufgaben mit Lösungen im Internet • Belegaufgaben
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiches Absolvieren der Testatklausuren **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre (Vorlesung) • Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre (Übung) • Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre (Seminar) • Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre (Tutorium) • Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre (Prüfung) • Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre (Konsultation)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**350701** Vorlesung Technische Mechanik I: Statik und Festigkeitslehre - 2 SWS **350702** Übung Technische Mechanik I: Statik und Festigkeitslehre - 2 SWS **350703** Seminar Technische Mechanik I: Statik und Festigkeitslehre - 2 SWS **350714** Konsultation Technische Mechanik Sprechstunde **350715** Konsultation Technische Mechanik 1 Prüfungsvorbereitung **350773** Prüfung Technische Mechanik I: Statik und Festigkeitslehre

Modul 31105 Technische Mechanik 2: Dynamik

zugeordnet zu: Maschinenbau

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	31105	Wahlpflicht

Modultitel	**Technische Mechanik 2: Dynamik** Engineering Mechanics 2: Dynamics
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	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, zeitveränderliche Probleme zu abstrahieren und mit mathematischen Beziehungen zu beschreiben. Sie sind fähig eigene Lösungen anschaulich und verständlich zu präsentieren.
Inhalte	Im zweiten Teil des Vorlesungszyklus Technische Mechanik werden die Kinematik und Kinetik des Massenpunkts und des starren Körpers, die Relativbewegung, Kreiselphänomene, Mehrkörpersysteme, Energiemethoden, Stoßprobleme sowie freie und erzwungene Schwingungen des Einfreiheitsgrad-Schwingers behandelt.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul 31102 *Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre*
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Manuskript zur Vorlesung • Vorlesungsexperimente • Übungsaufgaben mit Lösungen im Internet
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Teilnahme an Testatklausuren

	In der ersten Lehrveranstaltung wird der Umfang der Testatklausuren bekanntgegeben. Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Technische Mechanik 2: Dynamik (Vorlesung) • Technische Mechanik 2: Dynamik (Übung) • Technische Mechanik 2: Dynamik (Seminar) • Technische Mechanik 2: Dynamik (Tutorium) • Technische Mechanik 2: Dynamik (Konsultation) • Technische Mechanik 2: Dynamik (Prüfung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**350714** Konsultation Technische Mechanik Sprechstunde **350771** Prüfung Technische Mechanik II - Wiederholung

Modul 31205 Strömungslehre

zugeordnet zu: Maschinenbau

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	31205	Wahlpflicht

Modultitel	**Strömungslehre** Fluid Mechanics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studenten erlernen in der Vorlesung die theoretischen Grundlagen der Strömungsmechanik. Die Studenten erkennen Zusammenhänge und Analogien zwischen der Mechanik (Statik und Dynamik) und der Strömungsmechanik (Hydrostatik und Hydrodynamik). Die Studierenden wenden die aus der Mathematik bekannten Grundlagen auf strömungsmechanische Problemstellungen an.
Inhalte	In der Vorlesung werden theoretische Inhalte zu den Grundlagen der Strömungslehre vermittelt und durch das Selbststudium ergänzt. In den Übungen lernen die Studierenden durch anwendungsorientierte Beispiele einfache praktische Strömungsprobleme zu lösen und die theoretischen Grundlagen anzuwenden. Überblick über die Inhalte: • Grundlagen (Stoffgrößen und physikalische Eigenschaften von Fluiden) • Hydrostatik (Druck, Auftrieb) • Kinematik der Flüssigkeiten (Kontinuitätsgleichung) • Kinetik der Fluide (Bernoulli-Gleichung, Massenerhaltung, Impulssatz, Drehimpuls) • Materialgleichungen (Navier-Stokes Gleichungen, Newtonsche Fluide) • Schichtenströmungen (Couette-, Poisseuille-Strömung) • Laminare und turbulente Grenzschichtströmungen, Ausgewählte Strömungsbeispiele
Empfohlene Voraussetzungen	• Grundlagen der Mathematik und Mechanik • Kenntnisse der englischen Sprache

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript • Zierep/Bühler: Strömungsmechanik, Springer • Spurk: Strömungslehre, Springer
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Strömungslehre (Vorlesung) • Strömungslehre (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**350184** Prüfung Strömungslehre - Wiederholung

Modul 31431 Analyse und Visualisierung von Strömungen mit MATLAB

zugeordnet zu: Maschinenbau

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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: Maschinenbau

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 Ingenieurswissenschaften 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 • Flachwasserewellen • 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 36203 Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik

zugeordnet zu: Maschinenbau

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	36203	Wahlpflicht

Modultitel	**Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik** Basics of Control and Automation Technology
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berger, Ulrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlernen in den Vorlesungen Grundbegriffe und Prinzipien der Regelungs- und Steuerungstechnik. Es werden theoretische Inhalte mit dem Ziel vermittelt, erweiterungsfähige methodische Grundkenntnisse und -fähigkeiten zur Analyse und Synthese einfacher Regelkreise und Steuerungssysteme zu erlangen. Diese werden im Selbststudium ergänzt und durch Übungen gefestigt. Eine Vertiefung der Kenntnisse erfolgt an der Tafel durch Interaktion zwischen Dozent und Studierenden für ausgewählte praxisnahe Beispiele. Die praktische Anwendung des erlernten Stoffes erfolgt in Laborübungen.
Inhalte	**Regelungstechnik:** Systembeschreibung mit einfachen Differentialgleichungen und Übertragungsfunktionen; Systemeigenschaften; Stabilität; typische Regler; Entwurf einfacher Regelkreise mit Einstellregeln und Frequenzkennlinien; Störgrößenaufschaltung; Kaskadenregelung; Realisierung von Regelungssystemen; begleitende Übungen, teilweise mit Matlab/Simulink und experimentell. **Automatisierungstechnik:** Aufbau und Funktionalität von Automatisierungssystemen, Einordnung der Prozesssteuerungen, Informationsgewinnung, Binärsignalverarbeitung, Schaltalgebra, kombinatorische Schaltungen, sequentielle Schaltungen, Petrinetze, Aufbau und Funktion von speicherprogrammierbaren Steuerungen gemäß der Norm DIN EN 61131-1, 2, 4 und 5; Grundlagen und Anwendung von SPS-Programmiersprachen AWL (Anweisungsliste), FBS (Funktionsbausteinsprache), KOP (Kontaktplan), ST (Strukturierter

	Text), AS Ablaufsprache und FB (Anwenderfunktionsbausteine) nach der Norm DIN EN 61131-3. • *Die Lehrveranstaltungen finden digital statt. Die notwendigen Informationen werden im elearning Portal Moodle zur Verfügung gestellt. Einzelne Veranstaltungen können, falls didaktisch sinnvoll, als Präsenzveranstaltung durchgeführt werden. Diese werden ebenfalls in Moodle angekündigt.*
Empfohlene Voraussetzungen	Beherrschung des Stoffes der Fachgebiete Mathematik und Physik sowie grundlegende Kenntnisse aus dem Bereich der Informatik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Laborausbildung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskripte • Übungsmaterialien • Lunze, Jan: Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag • Unbehauen, Heinz: Regelungstechnik 1, Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Vieweg Verlag • Wellenreuter, G.; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS, Vieweger Verlag • Kloust, H.: Ausgewählte Kenngrößen für Automatisierungsanlagen, VDE Schriftreihe Band 101
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min. Zugelassen sind Vorlesungsskripte und insbesondere Tafelmitschriften sowie Unterlagen der Laborausbildung.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Grundzüge Regelungs- und Automatisierungstechnik, Teil Automatisierungstechnik (Vorlesung/Übung) • Grundzüge Regelungs- und Automatisierungstechnik (Laborausbildung) • Grundzüge Regelungs- und Automatisierungstechnik (Teil RT) (Vorlesung) • Grundzüge Regelungs- und Automatisierungstechnik (Teil RT) (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320601** Vorlesung Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik (Teil RT) - 1 SWS

340204 Laborausbildung
Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik, Teil Automatisierungstechnik - 2 SWS
340203 Vorlesung/Übung
Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik, Teil Automatisierungstechnik - 2 SWS
320602 Übung/Praktikum
Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik (Teil RT) - 1 SWS
320674 Prüfung
Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik

Modul 11352 Informations- und Kodierungstheorie

zugeordnet zu: Elektrotechnik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11352	Wahlpflicht

Modultitel	**Informations- und Kodierungstheorie** Information and Coding Theory
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	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, • den technischen Informationsbegriff sowie die wesentlichen Verfahren zur Extraktion der Information aus Daten (Quellenkodierung) und zur fehlersicheren Übertragungen (Kanalkodierung) zu verstehen und anzuwenden • Kodierverfahren zu bewerten und zu entwickeln.
Inhalte	Was ist Information? (Informationsbegriff und -maß), Einzel- und Verbundquellen, Markov-Quellen, Quellenkodierung, 1. Shannonsches Kodierungstheorem, Optimal-kodes, Nachrichtenkanäle und Transinformation, Kanalmodell von Berger, Fehler-korrekturstrategien, Hamming-Schranke und 2. Schannonsches Kodierungstheorem, Linearkodes, Galois-Felder, zyklische Kodes, Faltungskodes, Viterbi-Dekoder, Kodeverkettung (Turbo-Kodes), Bewertung von Kodes (Fehlerwahrscheinlichkeit), Anwendungsbeispiele (u. a. DVD, Blu-Ray, DVB, GSM, UMTS)
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Seminar - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Folienmanuskript • Schönfeld, D.; Klimant, H.; Piotraschke, R.: Informations- und Kodierungstheorie. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2012 (4. Auflage). ISBN 978-3-8348-0647-5 • Heise, W.; Quattrocchi, P.: Informations- und Codierungstheorie. Springer Berlin, Heidelberg, New York, 1995 (3. Auflage). ISBN 3-540-57477-8 • Niels Ferguson, N.; Schneier, B.; Kohno, T.: Cryptography Engineering. John Wiley & Sons, March 15, 2010. ISBN: 9780470474242
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Modulprüfung** 1. Teilleistung -25 %: Bearbeitung einer Seminaraufgabe in Gruppen (Lösung einer Programmieraufgabe zum Thema der Vorlesung und Ausarbeitung einer Präsentation im Selbststudium) und Präsentation von ca. 10 Minuten mit anschließender fachlicher Diskussion (im Rahmen der Lehrveranstaltung; in der Regel zum letzten Übungstermin) 2. Teilleistung - 75 %: schriftliche Prüfung, 60 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik” • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik” (in beschränktem Umfang)
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Informations- und Kodierungstheorie • Seminar/Übung Informations- und Kodierungstheorie • Prüfung Informations- und Kodierungstheorie
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110416** Vorlesung Informations- und Kodierungstheorie - 2 SWS **110417** Seminar/Übung Informations- und Kodierungstheorie - 2 SWS **110418** Prüfung Informations- und Kodierungstheorie

Modul 11744 Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion

zugeordnet zu: Elektrotechnik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11744	Wahlpflicht

Modultitel	**Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion** Cognitive Systems: Perception and Action
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	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden fähig, • die Konstruktionsprinzipien technischer kognitiver Systeme zu verstehen und anzuwenden, • Maschinenlern- und Mustererkennungsverfahren sowie Verfahren zu modellbasierten Signalsynthese zu verstehen, anzuwenden und zu entwickeln.
Inhalte	Hierarchische kognitive dynamische Systeme, Perzeptions-Aktions-Zyklus; Grundlagen der Objekterkennung: Analysator und Klassifikator, Linearklassifikator und Neuron, grundlegende Maschinenlernverfahren (Gradientenverfahren, konvexe Optimierung, ML, EM, Clusterung), Leistungsbewertung von Objekterkennern; Merkmalanalyse (Perzeption) und –synthese (Aktion): Signal- und statistische Transformationen, dynamische Merkmale; Vektor- und Vektorfolgenklassifikatoren (Perzeption) und –generatoren (Aktion): endliche Transduktoren, Subsymbol-Symbol-Transduktoren, dynamische Programmierung; intelligente Signalverarbeitungssysteme
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Seminar - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Folienmanuskript • R. Hoffmann, M. Wolff: Intelligente Signalverarbeitung 2: Signalerkennung, 2. Auflage. Springer Vieweg, 2015. ISBN 978-3-662-46725-1. • Haykin, S.; Cognitive Dynamic Systems, Cambridge University Press, 2012.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Modulprüfung** 1. Teilleistung - 25 %: Bearbeitung einer Seminaraufgabe in Gruppen (Lösung einer Programmieraufgabe zum Thema der Vorlesung und Ausarbeitung einer Präsentation im Selbststudium) und Präsentation von ca. 10 Minuten mit anschließender fachlicher Diskussion (im Rahmen der Lehrveranstaltung; in der Regel zum letzten Übungstermin) 2. Teilleistung - 75 %: schriftliche Prüfung, 60 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Wissensakquise, -repräsentation und -verarbeitung” • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Kognitions- und Neurowissenschaft” Dieses Modul sollte **VOR** dem Modul zu kognitiven Systemen / Verhaltenssteuerung (11727 / 13847) belegt werden.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion • Seminar/Übung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion • Prüfung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110401** Vorlesung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion - 2 SWS **110402** Seminar/Übung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion - 2 SWS

Modul 12283 Elektrische und magnetische Felder

zugeordnet zu: Elektrotechnik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12283	Wahlpflicht

Modultitel	**Elektrische und magnetische Felder** Electrical and Magnetic Fields
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Flisgen, Thomas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen zum einen die physikalische Natur elektromagnetischer Felder und ihre Wechselwirkung mit Materie, zum zweiten die für ihre Beschreibung geeigneten mathematischen Konzepte. Die Studierenden können die Herleitung der Maxwell--Gleichungen aus wenigen ausgewählten Grundbeobachtungen nachvollziehen und sie als Werkzeuge zur Modellierung und Simulation wichtiger elektromagnetischer Phänomene einsetzen.
Inhalte	• Mathematische Grundlagen • Stationäre Strömungsfelder • Elektrostatische Felder • Magnetostatische Felder
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module: • Modul 11107 *Höhere Mathematik - T1* • Modul 11108 *Höhere Mathematik - T2* • Modul 11206 *Höhere Mathematik - T3* • Modul 12696 *Grundlagen der Elektrotechnik* • Modul 12697 *Wechselstromtechnik*
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• D.J. Griffiths, Elektrodynamik: Eine Einführung (Pearson Verlag, 2011) • S. Blume, Theorie elektromagnetischer Felder (H#üthig Verlag, 1994) • S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs in die Physik (Springer Verlag, 2012) • H. Henke, Elektromagnetische Felder: Theorie und Anwendung (Springer Verlag, 2011) • J.D. Jackson, Klassische Elektrodynamik (De Gruyter Verlag, 2014) • W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 3: Elektrodynamik (Springer Verlag, 2004)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung f#ür die Modulabschlusspr#üfung:** • erfolgreiche Bearbeitung von #Übungsaufgaben (mind. 50% der maximal erreichbaren Punkte) **Modulabschlusspr#üfung:** • Klausur (120 min.) **ODER** • m#ündliche Pr#üfung (60 min) In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Modulabschlusspr#üfung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Elektrische und magnetische Felder • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110210** Vorlesung Elektrische und magnetische Felder - 2 SWS **110211** Übung Elektrische und magnetische Felder - 2 SWS **110212** Prüfung Elektrische und magnetische Felder **110213** Prüfung Elektrische und magnetische Felder (Wiederholung)

Modul 12284 Elektrodynamik

zugeordnet zu: Elektrotechnik

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12284	Wahlpflicht

Modultitel	**Elektrodynamik** Electrodynamics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Flisgen, Thomas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen die Natur zeitveränderlicher elektromagnetischer Felder und ihre mathematische Beschreibung. Sie kennen allgemeine mathematische Prinzipien zur Lösung der zu Grunde liegenden Gleichungen und können diese auf spezielle Fälle anwenden.
Inhalte	• Elektrodynamik • Erhaltungssätze • Elektromagnetische Wellen • Potentiale und Felder • Strahlung • Elektrodynamik und Relativität
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module: • 11107 Höhere Mathematik - T1 • 11108 Höhere Mathematik - T2 • 11206 Höhere Mathematik - T3 • 33102 Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder • 33103 Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik • 12283 Elektrische und magnetische Felder
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• D. Griffiths, Elektrodynamik (Pearson Verlag, 2011) • J.D. Jackson, Klassische Elektrodynamik (De Gruyter Verlag, 2014) • D. Petraschek und F. Schwabl, Klassische Elektrodynamik (Springer Verlag, 2015) • A. Zangwill, Modern Electrodynamics (Cambridge University Press, 2013)
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min. **ODER** • mündliche Prüfung, 45 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	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Elektrodynamik • Begleitende Übung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110205** Vorlesung Elektrodynamik - 2 SWS **110206** Übung Elektrodynamik - 2 SWS **110208** Prüfung Elektrodynamik

Modul 11945 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre V: Finanzierung, Investition und Steuern

zugeordnet zu: Betriebswirtschaftslehre

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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; Innenfinanzierungs; 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 *Investition und Finanzierung 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: Betriebswirtschaftslehre

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 Grundzüge der Volkswirtschaftslehre.*
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: Betriebswirtschaftslehre

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	11952	Wahlpflicht

Modultitel	**Grundzüge der Mikroökonomik** Principles of Microoeconomics
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 *Einführung in die VWL* 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 Grundzüge der Volkswirtschaftslehre.*
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-Chouce-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 11977 Statistik, Ökonometrie, Optimierung

zugeordnet zu: Betriebswirtschaftslehre

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 Studiernden 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 analystisch und nummerisch 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, Baysianische Schätzung
- Allgemeines lineares Modell: grundlegende Idee und lineare sowie binäre logistische Regression, Probit-Regression, Poisson-Regression und Zähl- und Überlebensmodelle als Beispiele sowie ausgwählte 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 13268 Einführung in die ökonometrische Datenanalyse

zugeordnet zu: Betriebswirtschaftslehre

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 Instrumentenvariablenschätzung auch mit Kontrollfunktionenansatz, 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 14440 Causal Data Science

assign to: Betriebswirtschaftslehre

Study programme Mathematik

Degree	Module Number	Module Form
Bachelor 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 • Exercice Causal Data Science – 2 Hours per Week per Semester
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 38311 Controlling I

zugeordnet zu: Betriebswirtschaftslehre

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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 38402 Marktforschung

zugeordnet zu: Betriebswirtschaftslehre

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	38402	Wahlpflicht

Modultitel	**Marktforschung** Marketing Research
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	Die Studierenden sind vertraut mit den theoretischen und praktischen Grundlagen der Marktforschung (u.a.), können einfache quantitative und qualitative Techniken der klassischen sowie der Online-Datenerhebung strukturiert darstellen und abgrenzen, sind in der Lage, die verschiedenen Methoden selbständig anzuwenden, und besitzen die Fähigkeit eigenständig Analysen durchzuführen.
Inhalte	Grundlagen der Marktforschung; Grundlagen der deskriptiven Datenanalyse; Grundlagen der Datenvisualisierung; einfache Mittelwertvergleiche; Grundlagen der Fragebogenerstellung; Grundlagen Experimentaldesign, Ausgewählte Verfahren der qualitativen Marktforschung, z.B. Fokusgruppen; Grundlagen der rechtlichen Anforderungen, z.B. DSGVO; Beispielanalysen zu ausgewählten Marktforschungsproblemen, z.B. Werbeeffektivität; Valenzanalysen in Nutzergenerierten Textdaten, etc; Replikation von einfachen quantitativen Datenanalysen
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript Weitere Literaturhinweise in den Lehrveranstaltungen.

Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Seminaristische Ausarbeitung zu aktuellen Fragestellungen: • Schriftliche Ausarbeitung, ca. 5 Seiten p. Pers. (25 %) • Präsentation dieser ggü. den Kommiliton/innen, ca. 10 Minuten p. Pers. (25 %) • Seminaristische Ausarbeitung und Auseinandersetzung mit dem Projekt einer anderen Gruppe, ca. 5 Seiten (50 %)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Kein Angebot im Wintersemester 2025/26.
Veranstaltungen zum Modul	• Marktforschung (VL, 2 SWS) • Marktforschung (UE, 2 SWS)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**530415** Vorlesung Marktforschung - 2 SWS **530417** Übung Marktforschung - 2 SWS

Modul 38502 Unternehmensführung

zugeordnet zu: Betriebswirtschaftslehre

Studiengang Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor 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)

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 Bachelor (universitär)-Studiengang Mathematik (universitäres Profil), PO-Version 2023, 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 Veranstaltungsverzeichnis 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 Bachelor (universitär) of Mathematics (research-oriented profile). The examination version is the 2023, 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.