

Modulhandbuch für den Studiengang Informatik (universitäres Profil), Master of Science, Prüfungsordnung 2008

Inhaltsverzeichnis

Gesamtkonto

12467 Berufspraktikum	6
12521 Master-Arbeit	8

Informatik-Vertiefung

Grundlagen der Informatik

11449 Strukturelle Komplexitätstheorie	10
11847 Neural Networks and Learning Theory	13
12450 Neuronale Netze und Lerntheorie	16
12458 Algebraische Rechenmodelle	19
13813 Logic in Databases	21
13877 Formale Methoden für die Softwaretechnik	23

Praktische Informatik

11289 Softwaretechnik	26
11374 Einführung in die Künstliche Intelligenz	28
11892 Software Security	30
12422 Datenbanktechnologie	32
12472 Einführung in die Constraint-Programmierung	34
13335 Brain-Computer Interfaces (BCIs) for Neuroadaptive Technology	36
13842 Virtual Reality and Agents	38
13845 Multimedia Retrieval	40
14034 Languages of Artificial Intelligence	42
14038 Computing at Scale in Machine Learning: Distributed Computing and Algorithmic Approaches	44
14731 Combining Operations Research and Data Science	47

Angewandte und Technische Informatik

11375 Systementwurf für minimale Verlustleistung	50
11860 Distributed and Parallel Systems II (Concurrency, Replication and Consistency)	52
11862 Pervasive System Security	54
11886 Dependability and Fault Tolerance	57
11889 Introduction to Cyber Security	59
11897 Security of Resource-constraint Systems	61
11901 Mobile Kommunikationssysteme	63
12406 Hardware / Software Codesign für eingebettete Systeme	65

12432	Verteilte und Parallele Systeme II (Nebenläufigkeit, Replikation, Konsistenz)	67
12517	Verteilte und Parallele Systeme III (Middleware Fallstudien)	69
12518	Betriebssysteme III (Fallstudien)	71
12973	Network and System Security	73
12975	Internet - Functionality, Protocols, Applications	75
12976	Processor Architecture	77
12979	Internet Measurements and Forensics	79
13490	Secure Cyber-Physical Systems	81
13513	Communication Networks / Security Research Class	84
13690	Hands on Wireless Sensor Network Applications	86
13800	Engineering of Trustworthy Systems	88
14021	Explainable Machine Learning	90
14035	Application of Side-Channel Analysis Methods in the Earlier Design Phase of Cryptographic Implementations	92
14336	Introduction to Bioinformatics	94
14450	Hardware/Software Codesign for Embedded Systems	96
14459	Data-Warehouse-Technologien	98
14478	Praxis der Seitenkanal-Angriffe	100
14906	Language Models: Machine Learning Basics to Modern Artificial Intelligence	102
Seminare oder Praktika		
11149	Praktikum	104
11150	Praktikum	106
11290	Praktikum Softwaretechnik	108
11894	Study Project	110
11898	Cyber Security Lab	113
12416	Praktikum Betriebssysteme	115
12418	Praktikum Verteilte und Parallele Systeme	117
12427	Fortgeschrittenenpraktikum Rechnernetze und Kommunikationssysteme	119
12461	Seminar	121
12462	Seminar	123
12463	Seminar	125
12465	Experimentelle Untersuchung von drahtlosen Sensornetzen	127
12474	Praktikum Programmiersprachen und Compilerbau	129
12790	Seminar Advanced Topics in Network and System Security	131
13798	Seminar Mathematical Data Science	133
13866	Seminar	135
13867	Seminar	137
13868	Seminar	139
13869	Laboratory	141
14013	Conversational Artificial Intelligence: History, Application, Future	143

14441	Bioinformatics Laboratory	145
14445	Seminar Computing at Scale in Machine Learning	147
14449	Workflows for Machine Learning and Reproducible Science Laboratory	149
14782	Programmiersprachen, Algorithmen und Werkzeuge zur Lösung komplexer Probleme	151
14810	Seminar Bioinformatics	153
14895	Advanced Seminar Master Graphic Systems	155
14896	Music and Artificial Intelligence	157
14897	Facial Expression Recognition with Deep Learning	159

Komplex Nebenfach

Mathematik

11102	Lineare Algebra und analytische Geometrie II	161
11104	Analysis II	164
11147	Spezielle Kapitel der Diskreten Mathematik	167
11201	Analysis III	169
11217	Wahrscheinlichkeitstheorie	172
11331	Mathematische Statistik	175
11344	Spezielle Themen der Stochastik	177
11405	Algorithmische Graphentheorie	179
11409	Kombinatorik	182
11415	Graphentheorie	184
11429	Verkehrsoptimierung	186
11859	Cryptography	189
11923	Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens	192
11925	Grundlagen der Numerischen Mathematik	194
11942	Numerische Mathematik	197
12803	Unendlichdimensionale Optimierung	200
13392	Differenzierbare Optimierung	202
13862	Optimierung und Operations Research	204
13874	Introduction to Numerical Linear Algebra	206
13911	Algebra: Structures and Algorithms	209
13912	Coding Theory	211
14085	Graph Theory	213
14279	Network Optimization	216

Anwendungen

Mathematik

11102	Lineare Algebra und analytische Geometrie II	219
11104	Analysis II	222
11147	Spezielle Kapitel der Diskreten Mathematik	225
11217	Wahrscheinlichkeitstheorie	227
11331	Mathematische Statistik	230

11344	Spezielle Themen der Stochastik	232
11405	Algorithmische Graphentheorie	234
11409	Kombinatorik	237
11415	Graphentheorie	239
11429	Verkehrsoptimierung	241
11859	Cryptography	244
11923	Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens	247
11925	Grundlagen der Numerischen Mathematik	249
12388	Gemischt-ganzzahlige Programmierung	252
12803	Unendlichdimensionale Optimierung	254
12826	Mathematical Data Science	256
12845	Ausgewählte Kapitel der Numerik	258
13392	Differenzierbare Optimierung	260
13593	Applied Algebraic Quantum Theory	262
13862	Optimierung und Operations Research	265
13863	Mathematical Statistics	267
13874	Introduction to Numerical Linear Algebra	269
13889	Stochastic Processes	272
13911	Algebra: Structures and Algorithms	274
13912	Coding Theory	276
14085	Graph Theory	278
14279	Network Optimization	281
Physik		
11865	Allgemeine Physik I (Mechanik, Thermodynamik)	284
11866	Allgemeine Physik II (Elektrizität und Magnetismus)	286
11867	Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle)	288
11868	Allgemeine Physik IV (Festkörperphysik)	291
Maschinenbau / Elektrotechnik		
11352	Informations- und Kodierungstheorie	293
11373	Angewandte Fahrzeugelektronik und Applikationsmethoden und -werkzeuge	295
11388	Audio- und Signalverarbeitung	297
11744	Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion	299
11908	Systemtheorie I	301
11909	Systemtheorie II	303
13009	Semiconductor Technology	305
13841	Speech Processing	308
13847	Cognitive Systems: Behavior Control	310
14442	Radio Frequency Integrated Circuit Design Lab	312
31102	Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre	314
31105	Technische Mechanik 2: Dynamik	316

31205 Strömungslehre	318
31303 Höhere Strömungsmechanik	320
31402 Dynamik der Kraftfahrzeuge - Fahrzeugantriebsstrang	322
31403 Dynamik der Kraftfahrzeuge - Längsdynamik	324
31408 Dynamik der Kraftfahrzeuge - Querdynamik	326
35302 Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten	328
35305 Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen	330
36203 Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik	332
Wirtschaftsingenieurwesen	
11945 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre V: Finanzierung, Investition und Steuern	335
11947 Einführung in die Volkswirtschaftslehre	337
11949 Grundzüge der Makroökonomik	339
11952 Grundzüge der Mikroökonomik	341
11957 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre III: Beschaffung, Produktion und Absatz	343
11966 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre VI: Unternehmensführung und Ethik	345
11971 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre IV: Kosten- und Leistungsrechnung	347
12160 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre I: Grundlagen der BWL	350
12229 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre II: Buchführung und Handelsbilanzierung	352
14440 Causal Data Science	355
Bauingenieurwesen	
11517 Baumechanik - 1	357
11518 Baukonstruktion & Darstellungslehre	359
11519 Baumechanik - 2	362
11520 Baustoffe & Bauchemie	364
11521 Tragkonstruktion & Tragsicherheit	366
11524 Ingenieurgeologie & Bodenmechanik	369
11525 Statik - Stabtragwerke	371
Erläuterungen	373

Modul 12467 Berufspraktikum

zugeordnet zu: Gesamtkonto

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12467	Pflicht

Modultitel	Berufspraktikum
	Internship
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 Semester
Leistungspunkte	10
Lernziele	Studierende erwerben die Fähigkeit im beruflichen Umfeld eine Teilaufgabe aus einem größeren Projekt zu verstehen, zu übernehmen, zu bearbeiten und die Ergebnisse zu dokumentieren. Erlernt wird insbesondere der Arbeitsablauf und die Gruppen-Organisation im beruflichen Umfeld. Sie lernen ihre erworbenen praktischen und theoretischen Kenntnisse in der Berufswelt anzuwenden und die Relevanz wissenschaftlicher Themen einzuschätzen.
Inhalte	Eine zeitlich begrenzte Aufgabe wird mit Methoden der Informatik in einer externen Einrichtung bearbeitet. Die Aufgabe ist abhängig von der Einrichtung, sie wird in Absprache zwischen Mentor und dem externen Betreuer gestellt.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Praktikum - 260 Stunden Hausarbeit - 40 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Arbeitsunterlagen, Literatur, Dokumentation werden von der betreuenden Einsatzeinrichtung bereitgestellt.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Praktikumsbericht, Umfang ca. 3500 bis 4000 Wörter, unbenotet

	Der Bericht muss spätestens 8 Wochen nach Beendigung des Praktikums vorliegen. Er wird vom Mentor begutachtet.
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc. (Prüfungsordnung 2008): Pflichtmodul Siehe Prüfungsordnung Informatik M.Sc. §6 sowie Praktikumsordnung für das Berufspraktikum des Master-Studiengangs „Informatik“. Von der Einsatzeinrichtung ist vor Beginn des Praktikums ein Betreuer festzulegen. Der Praktikumsbericht kann auf Englisch geschrieben werden.
Veranstaltungen zum Modul	Konsultationen, nach Vereinbarung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12521 Master-Arbeit

zugeordnet zu: Gesamtkonto

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12521	Pflicht

Modultitel	Master-Arbeit
	Master Thesis
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 Semester
Leistungspunkte	30
Lernziele	Die Studierenden erwerben die Fähigkeit eine anspruchsvolle technisch-wissenschaftliche Aufgabe von begrenztem Umfang, unter Anleitung selbständig und erfolgreich, in begrenzter Zeit zu bearbeiten und dabei theoretische und praktische Kenntnisse wissenschaftlich begründet zur Lösung des Problems einzubringen und weiterzuentwickeln. Die Erarbeitung neuer Kenntnisse und Techniken ist eine herausragende Zielstellung. Sie lernen wissenschaftliche Zusammenhänge verständlich in schriftlicher und mündlicher Form darzustellen.
Inhalte	Die Aufgabenstellung der Master-Arbeit kann praktischer und theoretischer Natur sein und soll den im Berufsleben auftretenden anspruchsvollen Problemstellungen entsprechen. Zu ihrer Lösung sind die im Studium vermittelten und in der aktuellen Fachliteratur zugänglichen Kenntnisse und Techniken einzusetzen bzw. weiterzuentwickeln. Der konkrete Inhalt der Aufgabe wird vom Mentor bestimmt.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	• je 8 Leistungspunkte in den Komplexen "Grundlagen der Informatik", "Praktische Informatik" und "Technische und Angewandte Informatik" • 8 Leistungspunkte im Komplex "Mathematik" • Modul 12467 <i>Berufspraktikum</i> (ggf. die das Berufspraktikum ersetzenden Module) • mindestens 78 Leistungspunkte

	siehe PStO § 8 Master-Arbeit Absatz (2)
Lehrformen und Arbeitsumfang	Hausarbeit - 870 Stunden Seminar - 2 SWS
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Literaturliste zur Einarbeitung wird vom Betreuer bereitgestellt. Labor-Ausrüstung, Software, Dokumentation werden gestellt (je nach Thema).
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Schriftliche Ausarbeitung (Master-Arbeit), durch mindestens zwei Prüfer benotet, 75% Anteil an Note • Präsentation und mündliche Prüfung (Kolloquium), benotet, 25% Anteil an Note
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Pflichtmodul Die Bearbeitungszeit beträgt sechs Monate. Die Arbeit kann auf Englisch geschrieben werden.
Veranstaltungen zum Modul	Konsultationen (optional nach Vereinbarung) gegebenenfalls Zwischenvortrag im Rahmen eines Oberseminars Kolloquium
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120150 Oberseminar Oberseminar des Lehrstuhls Theoretische Informatik - 2 SWS 120260 Oberseminar Oberseminar des Lehrstuhls Datenbank- und Informationssysteme - 2 SWS 120470 Oberseminar Dependable HW- / SW-Systems - 2 SWS 121070 Oberseminar Oberseminar des Lehrstuhls Verteilte Systeme/Betriebssysteme

Modul 11449 Strukturelle Komplexitätstheorie

zugeordnet zu: Grundlagen der Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11449	Wahlpflicht

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

Hierzu gehören:

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

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

Im Einzelnen werden u. a. folgende Gesichtspunkte behandelt:

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

Module 11847 Neural Networks and Learning Theory

assign to: Grundlagen der Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11847	Compulsory elective

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

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

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

Module Components

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

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

120162 Examination
Neural Networks and Learning Theory (Wiederholung)

Modul 12450 Neuronale Netze und Lerntheorie

zugeordnet zu: Grundlagen der Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12450	Wahlpflicht

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

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

Veranstaltungen zum Modul	Vorlesung: Neuronale Netze und Lerntheorie Übung zur Vorlesung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12458 Algebraische Rechenmodelle

zugeordnet zu: Grundlagen der Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12458	Wahlpflicht

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

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

Module 13813 Logic in Databases

assign to: Grundlagen der Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13813	Compulsory elective

Modul Title	Logic in Databases Logik in Datenbanken
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	On special announcement
Credits	8
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will be able to expressions of different kinds of logic for data modeling and querying as well as for information extraction.
Contents	Predicate logic, Herbrand model, datalog, fuzzy logic, quantum mechanics and logic, query language CQQL, probabilistic databases, algorithms for evaluating logical expressions.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Practical training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• "Foundations of Databases", Abiteboul, Hull, Vianu, Addison Wesley, 1996 • „Multimedia-Kurs Datenbanksysteme“, Werner Kießling, Springer-Verlag, 1998 • „Quantenlogik für Ingenieure und Informatiker“, Günther Wirsching, Ingo Schmitt, Matthias Wolff, Springer-Verlag • Script
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

**Assessment Mode for Module
Examination**

Prerequisite:

- Successful completion of practical training tasks and exercise 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 announced, wheter the examination will organized in written or oral form.

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

80

Remarks

- Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Grundlagen der Informatik" (level 400)
- Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Knowledge Acquisition, Representation, and Processing“
- Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Fundamentals of Data Science“

Module Components

- Lecture: Logic in Databases
- Accompanying exercise
- Accompanying laboratory
- Related examination

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

120220 Lecture
Logic in Databases - 2 Hours per Term
120221 Exercise
Logic in Databases - 2 Hours per Term
120223 Examination
Logic in Databases

Modul 13877 Formale Methoden für die Softwaretechnik

zugeordnet zu: Grundlagen der Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13877	Wahlpflicht

Modultitel	Formale Methoden für die Softwaretechnik Formal Methods for Software Engineering
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	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Überblickswissen über formale Methoden in der Softwaretechnik. Sie sind mit entsprechender Werkzeugunterstützung vertraut. Sie kennen wesentliche Anwendungsszenarien im Bereich der Qualitätssicherung in der Softwaretechnik . Sie sind in der Lage, selbständig Fachwissen auf dem Gebiet der formalen Methoden für die Softwaretechnik zu erarbeiten und zu präsentieren.
Inhalte	Es gibt zahlreiche formale Methoden zur Modellierung, Analyse und Transformation verschiedener Arten von Software-Artefakten (z.B. Anforderungsspezifikationen, Software-Designs, Laufzeitmodelle, Code, etc.). Der Einsatz formaler Methoden unterstützt die Einführung von mehr Genauigkeit und tieferem Verständnis dieser Software-Artefakte mit dem übergeordneten Ziel der Konstruktion qualitativ hochwertiger Software-Systeme. Einige der formalen Methoden konzentrieren sich auf zustandsbasiertes Verhalten (z. B. Automaten, Zustandsdiagramme oder Zustandsübergangssysteme), andere Methoden konzentrieren sich eher auf die Struktur (z. B. relationale Logik), oder auf die Kombination von beidem (z.B. Graphentransformation), was es erlaubt das Zusammenspiel von Struktur und Verhalten zu untersuchen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über formale Methoden für die Softwaretechnik und die dazugehörige Werkzeugunterstützung. Die Anwendungsszenarien befassen sich mit verschiedenen Qualitätsaspekten eines Softwaresystems wie Safety, Security, Performance, Traceability, Adaptivität, etc. Ethische und

gesellschaftliche Aspekte in Verbindung mit dem Einsatz von formalen Methoden in der Softwaretechnik werden thematisiert.

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse in

- Grundlagen der Softwaretechnik
- Grundlagen der Mathematik (Logik, Algebra)
- Grundlagen der theoretischen Informatik (Berechenbarkeitstheorie und formale Sprachen)

z.B. Kenntnis des Stoffes der Module

- 12104 Entwicklung von Softwaresystemen
- 11787 Theoretische Informatik
- 11112 Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

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

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

- Principles of Model Checking, Christel Baier and Joost-Pieter Katoen, MIT Press 2008
- Software Abstractions - Logic, Language, and Analysis, Daniel Jackson, MIT Press 2006
- Graph Transformation for Software Engineers, Reiko Heckel and Gabriele Taentzer, Springer, 2020

Weitere Literatur wird zu Semesterbeginn angegeben.

Modulprüfung

Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung und Präsentation von Übungsaufgaben (60 Stunden) sowie erfolgreiche Ausarbeitung und 30-minütiger Präsentation eines ausgewählten Seminarthemas (40 Stunden)

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 M.Sc.: Wahlpflichtmodul in Komplex „Grundlagen der Informatik“ (Niveaustufe 400)

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung: Formale Methoden für die Softwaretechnik
- Übung zur Vorlesung
- Seminar zur Vorlesung
- Zugehörige Prüfung

Veranstaltungen im aktuellen Semester 120623 Prüfung
Formale Methoden für die Softwaretechnik

Modul 11289 Softwaretechnik

zugeordnet zu: Praktische Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11289	Wahlpflicht

Modultitel	Softwaretechnik
	Software Engineering
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 Sommersemester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Kenntnisse von fortgeschrittenen Methoden und Werkzeugen zur Softwareentwicklung. Sie sind befähigt zur Auswahl, Anwendung und Evaluierung von Methoden und Werkzeugen zur Softwareentwicklung. Sie sind befähigt zur selbständigen Erarbeitung und Präsentation von Spezialwissen im Themenfeld Softwaretechnik.
Inhalte	• Fortgeschrittene Methoden und Werkzeuge für Analyse und Entwurf, Implementierung, Wartung und Qualitätssicherung von Softwaresystemen • Ethische und gesellschaftliche Aspekte in Verbindung mit Softwaretechnik
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 12101: Algorithmen und Programmieren • 12104: Entwicklung von Softwaresystemen • 12202: Softwarepraktikum
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Helmut Balzert. Lehrbuch der Softwaretechnik, Band 1/2. Spektrum Akademischer Verlag, 2005 • Ian Sommerville, Software Engineering, 10. Auflage, Pearson, 2018

- Ian Sommerville, Modernes Software Engineering, Pearson, 2020
- Software Testing and Analysis: Process, Principles and Techniques; Mauro Pezzè, Michal Young, Wiley, 2007

Modulprüfung

Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:

- erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben erfolgreicher Präsentation der Ergebnisse in den Übungen (75% müssen erbracht/ gelöst werden)

Modulabschlussprüfung:

- Klausur, 90 min. **ODER**
- mündliche Prüfung, 30-45 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

- Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in Komplex „Praktische Informatik“ (Niveaustufe 400)
- Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“
- Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Informatik“
- Studiengang Artificial Intelligence M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Advanced Methods“

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung: Softwaretechnik
- Übung zur Vorlesung
- Zugehörige Prüfung

Veranstaltungen im aktuellen Semester

120632 Prüfung
Softwaretechnik (Wiederholung)

Modul 11374 Einführung in die Künstliche Intelligenz

zugeordnet zu: Praktische Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11374	Wahlpflicht

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

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

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

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

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

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

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

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

Veranstaltungen zum Modul

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

Veranstaltungen im aktuellen Semester

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

Module 11892 Software Security

assign to: Praktische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11892	Compulsory elective

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

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

Modul 12422 Datenbanktechnologie

zugeordnet zu: Praktische Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12422	Wahlpflicht

Modultitel	Datenbanktechnologie Implementation of a DBS
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 Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Verständnis der Funktionsweise von Datenbanksystemen, Befähigung zur Datenbankadministration
Inhalte	Aufbau und Funktionsweise von Datenbanksystemen Architektur von Datenbanksystemen, Verwaltung des Hintergrundspeichers, Dateioorganisation und Zugriffsstrukturen, Datenbankoperationen, Anfrageoptimierung, Transaktionsverwaltung
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes von Modul • 12330: Datenbanken oder • 12315: Datenmanagement
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• G. Saake, A. Heuer, Kai-Uwe Sattler: "Datenbanken: Implementierungstechniken", MITP-Verlag, Bonn, 2003
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 Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Praktische Informatik“ (Niveaustufe 400)
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Datenbanktechnologie • Übung Datenbanktechnologie • Prüfung Datenbanktechnologie
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12472 Einführung in die Constraint-Programmierung

zugeordnet zu: Praktische Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12472	Wahlpflicht

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

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

Module 13335 Brain-Computer Interfaces (BCIs) for Neuroadaptive Technology

assign to: Praktische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13335	Compulsory elective

Modul Title	Brain-Computer Interfaces (BCIs) for Neuroadaptive Technology Brain-Computer-Interfaces für Neuroadaptive Technologien
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Zander, Thorsten O.
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students possess a basic understanding of the methodology of Brain-Computer Interfaces (BCIs), including measurement of brain activity, signal processing, machine learning and the principle of automated interpretation of brain activity to assess information of changes in cognitive states. Furthermore, they are familiar with the use of BCIs in current and to-be-created human-computer interactions which includes the current development of beneficial Artificial Intelligence.
Contents	The module will consist of lectures describing the methodology and use of Brain-Computer Interfaces from the scratch. This includes knowledge from machine learning and signal processing, as well as psychophysiology and psychology, and human-computer interaction. In the seminar, students will be introduced to AI safety and the ethics of neurotechnology, and will prepare group presentations on various related topics and issues. Ethical issues and social consequences are discussed and guidelines for research and development are derived.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	Passing the exam of module • 13942: Foundations of Psychophysiology
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	Zander, T. O. (2011). Utilizing Brain-Computer Interfaces for Human-Machine Systems (Doctoral dissertation, Universitätsbibliothek der Technischen Universität Berlin).
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	- active participation by asking questions during or after the classes (20%) - moderated discussion of selected topics related to the lecture, 45 minutes (30%) - written exam, 60 minutes (50%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	72
Remarks	- Study programme Medizininformatik: B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Medizininformatik“ - Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Praktischer Informatik“ (level 400) - Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Learning and Reasoning“ - Study programme Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Kognitions- und Neurowissenschaft“ - Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications“ - Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Data Science Applications“ - Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications: Computer Science & Artificial Intelligence“
Module Components	- Lecture: Brain-Computer Interfaces (BCIs) for Neuroadaptive Technology - Accompanying seminar
Components to be offered in the Current Semester	142110 Lecture Brain-Computer Interfaces (BCIs) for Neuroadaptive Technology - 2 Hours per Term 142112 Seminar Brain-Computer Interfaces (BCIs) for Neuroadaptive Technology - 2 Hours per Term 142114 Examination Brain-Computer Interfaces (BCIs) for Neuroadaptive Technology

Module 13842 Virtual Reality and Agents

assign to: Praktische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13842	Compulsory elective

Modul Title	Virtual Reality and Agents Virtual Reality und Agenten
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. habil. Cunningham, Douglas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have acquired knowledge of approaches, trends and applications of virtual and mixed environments (virtual and mixed reality). Among other things, they are familiar with tracking, display systems, interaction, input options, scene graphs and collision detection.
Contents	The course focuses on a particular form of Human-Computer Interaction: virtual environments and embodied virtual agents. With the help of tracking and advanced computer graphics, users can be embedded in a virtual environment and allowed to interact with it. Specific topics that will be covered include registration and tracking, perception and Virtual Reality, Display and input systems, interaction techniques, scene graphs, rendering for virtual and mixed environments, collision detection, complete virtual reality systems, applications, knowledge of approaches, trends and applications of virtual and mixed environments (virtual and mixed reality) as well as of embodied virtual agents.
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of module • 12311 <i>Grundzüge der Computergrafik</i>
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Practical training - 2 hours per week per semester Study project - 1 hours per week per semester

	Self organised studies - 75 hours
Teaching Materials and Literature	• Doug Bowman, et al.: 3D User Interfaces. Theory and Practice, Addison Wesley, 2004 • Grigore Burdea, Philippe Coiffet: Virtual Reality Technology, 2. Auflage, Wiley & Son, 2003 • William Sherman, Alain Craig: Understanding Virtual Reality. Interfaces, Applications and Design, Morgan Kaufman, 2002 • Roy Kalawsky: The Science of Virtual Reality and Virtual Environments, Addison-Wesley, 1993 Suggestions for further literature can be found on the department's website.
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 120 min. OR • Oral examination, 30-40 min. (with small number of participants) In the first lecture it will be announced, wheter the examination will be organized 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 „Praktische Informatik“(level 400) • Study programme Informations- und Medientechnik B.Sc.: Compulsory elective module in complex: „Informatik“, all fields of study • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Knowledge Acquisition, Representation, and Processing“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Fundamentals of Data Science“
Module Components	• Lecture: Virtual Reality and Agents • Accompanying exercises • Accompanying laboratory • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13845 Multimedia Retrieval

assign to: Praktische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13845	Compulsory elective

Modul Title	Multimedia Retrieval
	Retrieval in Multimedia-Datenbanken
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	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will have in-depth knowledge of how retrieval systems work for searching multimedia databases and will be able to apply them practically.
Contents	Introduction and terms, principles of information retrieval, multimedia information retrieval, feature transformation, distance functions, search algorithms, index structures, query languages. Acquired knowledge will be applied within a project.
Recommended Prerequisites	The module cannot be successfully completed without knowledge of the content of 12330 <i>Datenbanken</i>
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	"Ähnlichkeitssuche in Multimedia-Datenbanken: Retrieval, Suchalgorithmen und Anfragenbehandlung", Ingo Schmitt, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2005
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: Successful completion of practical training tasks and exercise 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 introduced, if the examination will organized in written or oral form.

Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	80
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Praktische Informatik" (level 400) • Study programme Informations- und Medientechnik M.Sc.: Compulsory elective module in "Multimedia-Systeme" • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Software-basierte Systeme“
Module Components	• Lecture: Multimedia Retrieval • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14034 Languages of Artificial Intelligence

assign to: Praktische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14034	Compulsory elective

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

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

Module Examination

Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination

Final module examination:

- Written examination, 90 min.

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

none

Remarks

- Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Praktische Informatik“ (level 400)
- Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Methods“
- Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Software-basierte Systeme“
- Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Anwendungen“, field „Informatik“

Module Components

- Lecture Languages of Artificial Intelligence
- Accompanying exercises
- Related examination

Components to be offered in the Current Semester

120740 Lecture
Languages of Artificial Intelligence - 2 Hours per Term
120741 Exercise
Languages of Artificial Intelligence - 2 Hours per Term
120742 Examination
Languages of Artificial Intelligence

Module 14038 Computing at Scale in Machine Learning: Distributed Computing and Algorithmic Approaches

assign to: Praktische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14038	Compulsory elective

Modul Title	Computing at Scale in Machine Learning: Distributed Computing and Algorithmic Approaches
	Computing-at-Scale im Maschinellen Lernen: Verteiltes Rechnen und Algorithmische Ansätze
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schliep, Alexander
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have an overview on how to solve large-scale computational problems in data science and machine learning. They know parallel approaches from multi-threaded computation on individual machines to implicit parallelism frameworks on compute clusters. They are familiar with algorithms and data structures supporting efficient exact or approximate (e.g. sketching) computation with massive data sets in and out of core. They are able to implement the algorithms. They can assess which methods can be used in a given situation.
Contents	The focus will be on the following areas: • A review of memory-compute co-location and its impact on big data computations. • Solving Machine Learning (ML) work loads using explicit parallelism, specifically multi-threaded computation on an individual machine. • Introduction of implicit parallelism programming models as implemented for example in MapReduce, Spark and Ray and their application in ML. • Probabilistic algorithms such as sketching algorithms (incl. CountMinSketch, Hy-perLogLog) or Bloom filters. • Implementing ML methods using index data structures such as suffix or kd-trees.suffix or kd-trees.

Recommended Prerequisites	• Good working knowledge of discrete probability, algorithms and data structures at the undergraduate level is absolutely necessary • Introduction to machine learning at Master's level • Advanced knowledge of programming in Python and the Linux command line
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Study project - 30 hours Self organised studies - 90 hours
Teaching Materials and Literature	• Data Science Design Manual. S. Skiena. Springer (Exerpts) • Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems. T. Rauber and G. Rünger. Springer (Exerpts) • Review and Original Research Articles
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • 3 out of 4 successfully completed quizzes (45 minutes each) in the exercises Final Module Examination: • Written examination, 120 min. OR • Oral examination, 30-45 min. The nature of the examination will be announced in the first lecture.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	80
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Praktische Informatik“(level 400) • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Learning and Reasoning“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Data Science Applications“
Module Components	• Lecture: Computing at Scale in Machine Learning: Distributed computing and algorithmic approaches • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	100060 Lecture Computing at Scale in Machine Learning: Distributed computing and algorithmic approaches - 2 Hours per Term 100061 Exercise Computing at Scale in Machine Learning: Distributed computing and algorithmic approaches - 2 Hours per Term 100062 Examination

Computing at Scale in Machine Learning: Distributed computing and
algorithmic approaches

Module 14731 Combining Operations Research and Data Science

assign to: Praktische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14731	Compulsory elective

Modul Title	Combining Operations Research and Data Science
	Kombination von Operations Research und Data Science
Department	Faculty 5 - Business, Law and Social Sciences
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. pol. Xie, Lin
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	By the end of the course, students will be able to analyze and solve complex decision-making and optimization problems under uncertainty. They will be capable of selecting, combining, and adapting appropriate methods from Operations Research, Data Science, and Machine Learning. Additionally, they will be able to identify, evaluate, and apply suitable optimization algorithms to real-world problem settings.
Contents	• Introductory Case Study, Representing and Computing with Uncertain Quantities • Obtaining Probability Distributions and Probabilistic Machine Learning • Decision Making Under Uncertainty, the Value of Information • Optimization Under Uncertainty I: Two-Stage Stochastic Programming • Optimization Under Uncertainty II: Chance-Constrained Programming • Machine Learning for Algorithm Selection • Algorithm Configuration Home Assignments: • A new set of tasks (including formulating and implementing mathematical optimization models, writing and executing python code for simple machine learning tasks, etc) will be assigned each week for students to work on independently at home. • These homework tasks are not mandatory, but students are strongly encouraged to attempt them. • During the exercise sessions, selected homework problems will be discussed and solved collaboratively. • Students who present solutions (oral presentation) to homework problems during these sessions will earn bonus points.

	In the Exam students will be required to: • Provide the mathematical formulation of given problems. • Write the pseudocode for the solution of some tasks. • Answer conceptual questions related to the course content.
Recommended Prerequisites	• Basics of Python programming, • basics of linear programming, • basics of probability distributions
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	 Santos, H.G., Toffolo, T.A.M., Silva, R.M., & Resende, M.G.C. <em data-start="179" data-end="225">Mixed Integer Linear Programming with Python. Retrieved from https://app.readthedocs.org/projects/python-mip/downloads/pdf/latest/ Birge, J.R., & Louveaux, F. (1999). An introductory tutorial on stochastic linear programming models. <em data-start="427" data-end="439">Interfaces, 29(2), 33–44. https://doi.org/10.1287/inte.29.2.33 Hutter, F., Kotthoff, L., & Vanschoren, J. (2018). Model evaluation, model selection, and algorithm selection in machine learning. <em data-start="636" data-end="669">arXiv preprint arXiv:1811.12808. Retrieved from https://arxiv.org/pdf/1811.12808
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• written exam, 90 min. 100% exam + bonus points (maximum 10% of the final grade and only valid after passing the exam)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	20
Remarks	Home Assignments: • A new set of tasks (including formulating and implementing mathematical optimization models, writing and executing python code for simple machine learning tasks, etc) will be assigned each week for students to work on independently at home. • These homework tasks are not mandatory, but students are strongly encouraged to attempt them. • During the exercise sessions, selected homework problems will be discussed and solved collaboratively. • Students who present solutions (oral presentation) to homework problems during these sessions will earn bonus points. These bonus points will be added to the final grade, but only if the student passes the final exam

Module Components

- Lecture
- Exercise

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

531001 Lecture
Combining Operations Research and Data Science - 2 Hours per Term
531002 Exercise
Combining Operations Research and Data Science - 2 Hours per Term
531005 Examination
Combining Operations Research and Data Science

Modul 11375 Systementwurf für minimale Verlustleistung

zugeordnet zu: Angewandte und Technische Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11375	Wahlpflicht

Modultitel	Systementwurf für minimale Verlustleistung Low Power System Design
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Dr.-Ing. habil. Herglotz, Christian Josef
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende lernen, digitale Schaltungen und Systeme systematisch bezüglich der Verlustleistung zu analysieren und systematisch für geringe Verlustleistung zu optimieren.
Inhalte	• Kapitel 1: Einführung: Verlustleistung als Problem. • Kapitel 2: Technologie-nahe Power-Optimierung. • Kapitel 3: Basis-Schaltungen für geringe Verlustleistung. • Kapitel 4: Power-Minimierung auf Logik- und RT-Ebene. • Kapitel 5: Sparsame und leistungshungrige Rechner-Architekturen. • Kapitel 6: Energy Harvesting
Empfohlene Voraussetzungen	gute Kenntnisse der Digitaltechnik und elektronischer Grundlagen integrierter Schaltungen
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Projekt - 60 Stunden Selbststudium - 60 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Skript der Vorlesung und Präsentationen sind elektronisch verfügbar. Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Aufgaben und Versuchsanleitungen sind elektronisch verfügbar.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:

Modulprüfung	• erfolgreiche Bearbeitung von praktischen Übungsaufgaben einschließlich Präsentation der Ergebnisse
	Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung, 30-45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Bei Bedarf stehen englisch-sprachige Dozenten zur Verfügung. • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Angewandte und Technische Informatik“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Elektrotechnik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Elektronik“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Systementwurf für minimale Verlustleistung (2 SWS) • Praktikum zur Vorlesung (2 SWS) • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 11860 Distributed and Parallel Systems II (Concurrency, Replication and Consistency)

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11860	Compulsory elective

Modul Title	Distributed and Parallel Systems II (Concurrency, Replication and Consistency) Verteilte und Parallele Systeme II (Nebenläufigkeit, Replikation, Konsistenz)
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Nolte, Jörg
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Each summer semester even year
Credits	6
Learning Outcome	The students get to know coordination techniques for parallel activities in distributed systems, they understand and are able to implement/use them. Also, different models of consistency and ways to evaluate them are taught. Teamwork is further improved.
Contents	Distributed and Parallel Systems 2 is centered on aspects of synchronization and consistency in distributed systems. Models and paradigms for parallel processing (task -vs. data parallelism, collective operations, tuple spaces and data flow models, lazy and greedy synchronization) are key to the lecture. Furthermore, active and passive methods of replication and their corresponding models of consistency (weak vs. strong) are also taught. The lecture is accompanied by a hand-on assignment on the PC-cluster.
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the modules • 12204: Operating Systems I • 12341: Distributed and Parallel Systems I (Basic Principles)
Mandatory Prerequisites	No successful participation in module 12432 - <i>Verteilte und Parallele Systeme II (Nebenläufigkeit, Replikation, Konsistenz)</i> .
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	none
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Implementation of a prototype Final module examination: • Oral examination, 30-45 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Computer Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applied and Technical Computer Science“ (level 400) • Study programme Information and Media Technology M.Sc.: Compulsory elective module in „Dependable HW/SW-Systems“ • Study programme eBusiness M.Sc.: Compulsory elective module in main focus „Development and Deployment of eBusiness Systems“ • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Computer Science“ • Study programme Artificial Intelligence Engineering M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Software-based Systems“ If there is no need that the module is taught in English, alternatively the german version 12432 "Verteilte und Parallele Systeme II (Nebenläufigkeit, Replikation, Konsistenz)" may be offered instead. Modules 11860 "Distributed and Parallel Systems II (Concurrency, Replication and Consistency)" and 12432 "Verteilte und Parallele Systeme II (Nebenläufigkeit, Replikation, Konsistenz)" can not be combined.
Module Components	Lecture: Distributed and Parallel Systems II (Concurrency, Replication and Consistency) Accompanying exercises
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 11862 Pervasive System Security

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11862	Compulsory elective

Modul Title	Pervasive System Security Sicherheit in Pervasiven Systemen
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Langendörfer, Peter
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Upon completion of the module, students will know the basics of security in pervasive systems. They will know the different fields of work in which the systems are used, such as telemedicine and homeland security. They are able to identify security requirements and threats to privacy. They understand how the means presented are used to ensure security requirements. They are able to apply different algorithms in the field. They will be able to analyze security protocols and analyze their weaknesses.
Contents	This lecture introduces different kinds of pervasive systems considering diverse application areas such as telemedicine and homeland security. These examples are used to elaborate security and privacy requirements as well as threats against these goals. Then means ensuring the security goals will be introduced, here a clear focus is on cryptographic systems as the means of implementing security goals. Selected security protocols e.g. for key exchange, digital signature generation/verification, etc. will be discussed taking into account their limitations and means to successfully attack those protocols. Topics covered include in particular: • Topology, functionality and limitations of pervasive systems in different application areas. • Symmetric and asymmetric cryptosystems • Security protocols for key exchange • Generation and verification of digital signatures • Security aspects in the algorithms and their implementations • Security vulnerabilities of the protocols and possible attack targets • Privacy protection issues

	- Physical attacks and their classification - Side channel attacks (SCA) on encryption means and appropriate countermeasures - Physical processes exploited for SCA; basics of measurement - Fault injection (FI) attacks, physical basics and suitable countermeasures
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the modules 11454: Grundlagen der Rechnernetze 11864: Wireless Sensor Networks: Concepts, Protocols and Applications 11859: Cryptography as well as basics in mathematics and physics.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Self organised studies - 135 hours
Teaching Materials and Literature	- Paar, C., Pelzl, J. (2010): Understanding Cryptography - A Textbook for Students and Practitioners, Springer - Schneier, Bruce (1996): Applied Cryptography : Protocols, Algorithms, and Source Code in C, Wiley F. Koeune, F. Standaert (2005): A Tutorial on Physical Security and Side-Channel Attacks, Springer - Ross Anderson (2020): Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems, 3rd Edition, Wiley
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: - Successful completion of homework OR successful completion of two intermediate written examinations in the course (at least 50% per submission) Final module examination: - Written examination, 90 min. OR - Oral examination, 30 min. (with small number of participants) In the first lecture it will be announced, which type of prerequisite must be fulfilled and 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 Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in "Angewandte und technische Informatik" (level 400) - Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Cyber Security Methods" - Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Software-basierte Systeme“

Module Components

- Lecture: Pervasive System Security
- Accompanying exercises
- Related examination

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

122250 Lecture/Exercise
Pervasive System Security - 3 Hours per Term
122251 Examination
Pervasive System Security

Module 11886 Dependability and Fault Tolerance

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11886	Compulsory elective

Modul Title	Dependability and Fault Tolerance Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Dr.-Ing. habil. Herglotz, Christian Josef
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Students learn to regard and to analyze digital circuits and systems with respect to their reliability and dependability. They also learn how to implement mechanism for a fault tolerant behaviour into digital circuits and systems.
Contents	Introduction: Problems of system reliability and dependability. Chapter 1: Faults and fault mechanisms in digital circuits and systems. Chapter 2: Technologies for IC production testing. Chapter 3: Methods for built-in self test (off-line). Chapter 4: Methods and Architectures for on-line fault detection and compensation. Chapter 5: Basic architectures for reconfigurable and self-repairing circuits and systems Chapter 6: Challenges in AI Hardware Systems
Recommended Prerequisites	Basic knowledge in digital design, electrical engineering and integrated electronics.
Mandatory Prerequisites	No successful participation in module • 12476 <i>Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz</i> .
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Laboratory training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	Script and presentations available for downloading. List of references is presented at the beginning of the course. Problems for exercises and instructions for lab experiments can be downloaded.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of exercises and presentation of results in course Final module examination: • Oral examination, 30-45 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Angewandte und Technische 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 „Advanced Methods“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“
Module Components	• Lecture: Dependability and Fault Tolerance • Accompanying laboratory • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	120440 Lecture Dependability and Fault Tolerance - 2 Hours per Term 120441 Practical training Dependability and Fault Tolerance - 2 Hours per Term 120443 Examination Dependability and Fault Tolerance

Module 11889 Introduction to Cyber Security

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11889	Compulsory elective

Modul Title	Introduction to Cyber Security Einführung in die IT-Sicherheit
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Panchenko, Andriy
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	8
Learning Outcome	After successfully completing the module, students • have basic knowledge of IT security, • know the technical terms to understand current publications and relevant system solutions, • are able to independently familiarise themselves with advanced IT security concepts and to acquire further skills • are able to apply the acquired knowledge to concrete problems.
Contents	Lecture Introductory definition of technical terms; protection objectives; security risks and threats; Malware; Attack techniques; security functions and services; Access control; basic cryptographic functions: symmetric crypto systems (stream and block ciphers, DES, AES)h public key cryptography (RSA, El-Gamal, ECC), Subject and object authentication (cryptographic hash values, message authentication codes), digital signatures, key management; cryptographic protocols (Diffie-Hellmann, Kerberos, Needham-Schröder, and others); protection of IT infrastructures, firewalls, intrusion detection; honeypots; Laboratory Experiments on attacks and defence techniques
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	No successful participation in module 13969 - <i>Introduction to Cyber Security</i> .
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester

	Practical training - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Stallings: Cryptography and Network Security: Principles and Practice, Pearson • Paar, Pelzl: Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners, Springer
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful treatment of all assigned project tasks including successful presentation of the results in the laboratory course Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30-45 min. (with small number of participants) In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Cyber Security M.Sc.: Mandatory module • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und technische Informatik“ (level 400)
Module Components	• Lecture: Introduction into Cyber Security • Accompanying laboratory • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	120510 Lecture Introduction to Cyber Security - 4 Hours per Term 120511 Exercise Introduction to Cyber Security - 2 Hours per Term 120514 Examination Introduction to Cyber Security

Module 11897 Security of Resource-constraint Systems

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11897	Compulsory elective

Modul Title	Security of Resource-constraint Systems Sicherheit von Ressourcen-beschränkten Systemen
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Langendörfer, Peter
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Each winter semester even year
Credits	6
Learning Outcome	The Students know potential security issues of embedded systems. They can analyse embedded systems and identify security issues. They know standard approaches that can help to solve security issues and can develop security concepts for embedded systems.
Contents	• Potential attacks and attacker models • Micro controller architectures • Memory management • Operating systems • Micro Kernels • Hypervisor • Security protocols
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the modules • 12204 : Operating Systems I • 12339 : Operating Systems II (Multi-Level Memory Management)
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	Information about current literature will be provided at the beginning of the course.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

**Assessment Mode for Module
Examination**

Prerequisite:

- Successful completion of homework **OR** successful completion of two intermediate written examinations in the course

Final module examination:

- Written examination, 90 min. **OR**
- Oral examination, 30 min. (with small number of participants)

In the first lecture it will be announced, which type of prerequisite must be fulfilled and if the examination will be offered in written or oral form.

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

40

Remarks

- Study programme Computer Science M.Sc.: Compulsory elective module in "Applied and Technical Computer Science" (level 400)
- Study programme Information and Media Technology M.Sc.: Compulsory elective module in "Dependable HW/SW-Systems"
- Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Cyber Security Methods"

Module Components

- Lecture: Security of Resource-constraint Systems (HW/SW)
- Accompanying exercise
- Related examination

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

122210 Lecture/Exercise
Security of Resource-constraint Systems - 4 Hours per Term
122211 Examination
Security of Resource-constraint Systems

Modul 11901 Mobile Kommunikationssysteme

zugeordnet zu: Angewandte und Technische Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11901	Wahlpflicht

Modultitel	Mobile Kommunikationssysteme Mobile Communication Systems
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Langendörfer, Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Teilnehmer verstehen die Grundzüge mobiler Kommunikationssysteme. Sie kennen den Aufbau moderner Transceiver und können die Wirkung verschiedener Designmethoden auf die Funkparameter verstehen. Der Aufbau von MAC-Protokollen wird verstanden und die Besonderheiten im Vergleich zu drahtgebundenen Systemen können analysiert werden. Die Teilnehmer sind in der Lage, ein komplexes drahtloses System in einzelnen Blöcken zu analysieren und zu verstehen. Die Teilnehmer verstehen die Architektur und Funktionsweise zellulärer Netze wie GSM und UMTS. Sie können die Funktionen der einzelnen Komponenten erklären und einordnen. Sie können Probleme analysieren und Lösungsvorschläge erarbeiten. Teilnehmer kennen die Effekte der Mobilität auf höhere Kommunikationsprotokolle, wie IP und TCP, und kennen typische Protokolleffekte und Schwächen. Sie können Kommunikationsrelationen in Bezug auf semantische Konsistenz erkennen und kennen Mechanismen und Verfahren die Ende-zu-Ende-Semantik zu erhalten.
Inhalte	• Grundlagen: Historischer Rückblick, Signale, Signalausbreitung, Signalstörungseffekte, Multiplextechniken, Transceiveraufbau, Analoge/digitale Modulation, moderne Verfahren der digitalen Modulation (OFDM, PPM), Spreading Techniken, Zugriffstechniken, Hidden Terminal/ exposed Terminal, MAC-Protokolle und deren Mechanismen, CSMA/CA. • IEEE 802.11 WLAN • Historische Entwicklung der zellulären Systeme, Stand der Standardisierung, GSM-Architektur, Komponenten, Protokolle,

	Erweiterung GPRS und Protokolle, UMTS-Architektur, Komponenten, Protokolle. • Mobiles IP, Mobiles TCP.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse von Kommunikationssystemen sind erwünscht. Sie können aber auch im Selbststudium erworben werden.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Vorlesungsfolien, Buchempfehlungen, zusätzliche Literatur
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben im Rahmen der Übungsveranstaltung Modulabschlussprüfung: • Klausur, 120 Minuten ODER • mündliche Prüfung, 45 - 55 Minuten In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in Komplex „Angewandte und Technische Informatik“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Mobile Kommunikationssysteme • Übung zur Vorlesung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12406 Hardware / Software Codesign für eingebettete Systeme

zugeordnet zu: Angewandte und Technische Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12406	Wahlpflicht

Modultitel	Hardware / Software Codesign für eingebettete Systeme Hardware / Software Codesign for Embedded Systems
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Dr.-Ing. habil. Herglotz, Christian Josef
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende verstehen den systematischen Entwurf eingebetteter Systeme mit Hardware- und Software-Komponenten von der Spezifikation bis zur Synthese. Sie kennen und beherrschen prototypische Entwurfs- und Validierungsmethoden und -Werkzeuge und kennen deren Möglichkeiten und Grenzen.
Inhalte	Entwurfsphasen: Spezifikation, Validierung, Implementierung. Strukturen eingebetteter Systeme: Prozessoren, Software, analoge, digitale, D/A und A/D-Baugruppen, kontinuierliche und diskrete Modellierung. Modelle für digitale Baugruppen, Eigenschaften und Grenzen von Modellen. Einführung in SystemC. Co-Prozessoren und anwendungsspezifische Prozessoren. HW / SW-Partitionierung: Profiling, statische Analyse, HW / SW Co-Simulation. Entwurf und Optimierung von Prozessoren mit anwendungsspezifischem Befehlssatz (ASIPs). Automatische HW / SW-Partitionierung für Coprozessor-Architekturen (ASSPs). Synthese aus Verhaltensbeschreibungen, Scheduling, Allocation.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Informatik-Grundausbildung, gute Kenntnisse der Digitaltechnik, der Rechnerarchitektur und der Software-Systemtechnik.
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 14450 Hardware/Software Codesign for Embedded Systems.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Skript der Vorlesung und Präsentationen sind elektronisch verfügbar. Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Aufgaben und Versuchsanleitungen sind elektronisch verfügbar.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben einschließlich Präsentation der Ergebnisse im Rahmen der Laborausbildung Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung, 30-45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Bei Bedarf steht englischsprachiges Lehrpersonal zu Verfügung. • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in Komplex „Angewandte und Technische Informatik“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“ • Studiengang Physik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Nebenfach“ (bei guten Kenntnissen der Elektronik)
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Hardware-Software Co-Design für eingebettete Systeme (2 SWS) • Praktikum zur Vorlesung (2 SWS) • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120423 Prüfung Hardware-Software Co-Design für eingebettete Systeme (Wiederholung)

Modul 12432 Verteilte und Parallele Systeme II (Nebenläufigkeit, Replikation, Konsistenz)

zugeordnet zu: Angewandte und Technische Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12432	Wahlpflicht

Modultitel	Verteilte und Parallele Systeme II (Nebenläufigkeit, Replikation, Konsistenz) Distributed and Parallel Systems II (Concurrency, Replication and Consistency)
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 ungerader Jahre
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden lernen Methoden und Techniken zur Koordination von parallelen Aktivitäten in verteilten Systemen kennen, verstehen und anzuwenden. Sie lernen weiterhin unterschiedliche Konsistenzmodelle und ihre Implementierung zu verstehen und zu bewerten. Dabei vertiefen sie ihre Fähigkeit zur Zusammenarbeit mit anderen Entwicklern.
Inhalte	Das zweite Modul im Zyklus "Verteilte und Parallele Systeme" konzentriert sich auf die Aspekte der Synchronisation und der Konsistenz in verteilten Systemen. Das Modul behandelt u.a. Modelle und Paradigmen zur Parallelverarbeitung (Task- vs. Datenparallelität, kollektive Operationen, Tupelräume und Datenflussmodelle, eifrige und faule Synchronisationsverfahren). Aktive und passive Replikationsmechanismen und die zugehörigen Konsistenzmodelle (schwache vs. starke Konsistenz) sind weitere Schwerpunkte des Moduls. Das Modul beinhaltet praktische Übungen auf dem PC-Cluster des Lehrstuhls.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 12204: Betriebssysteme I • 12341: Verteilte und Parallele Systeme I
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 11860 - <i>Distributed and Parallel Systems II (Concurrency, Replication and Consistency)</i> .

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 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: • Implementierung eines Prototypen Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung, 30-45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Angewandte und technische Informatik“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“ Falls kein Bedarf am Modulangebot in deutscher Sprache vorliegt, so kann statt dem Modul 12432 auch das englischsprachige Modul 11860 "Distributed and Parallel Systems II (Concurrency, Replication and Consistency)" belegt werden. Die Module 11860 "Distributed and Parallel Systems II (Concurrency, Replication and Consistency)" und 12432 "Verteilte und Parallele Systeme II (Nebenläufigkeit, Replikation, Konsistenz)" können nicht zusammen abgerechnet werden.
Veranstaltungen zum Modul	Vorlesung: Verteilte und Parallele Systeme II Übung zur Vorlesung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12517 Verteilte und Parallele Systeme III (Middleware Fallstudien)

zugeordnet zu: Angewandte und Technische Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12517	Wahlpflicht

Modultitel	Verteilte und Parallele Systeme III (Middleware Fallstudien) Distributed and Parallel Systems III (Middleware Case Studies)
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Nolte, Jörg
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden lernen die Funktionsweisen und Implementierungen verschiedenartiger Middleware-Schichten kennen und verstehen. Dabei vertiefen sie ihre Fähigkeit zur Zusammenarbeit mit anderen Entwicklern.
Inhalte	Dieses Modul schließt den Zyklus "Verteilte und Parallele Systeme" durch konkrete Fallstudien ab. Reale Middleware-Schichten werden in Funktionalität und Realisierung analysiert und gegenübergestellt. Dafür werden frei verfügbare Implementierungen von Middleware-Plattformen (u.a. CORBA, JAVA-RMI, .NET und MPI) zu Analyse, Vergleich und Experiment herangezogen.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 12204 <i>Betriebssysteme I</i> • 12341 <i>Verteilte und Parallele Systeme I (Grundlagen)</i>
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 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: • Implementierung eines Prototypen Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung, 30-45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Angewandte und technische Informatik“ (Niveaustufe 500) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Verteilte und Parallele Systeme III • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	121030 Vorlesung Verteilte und Parallele Systeme III - 2 SWS 121031 Übung Verteilte und Parallele Systeme III - 2 SWS 121033 Prüfung Verteilte und Parallele Systeme III

Modul 12518 Betriebssysteme III (Fallstudien)

zugeordnet zu: Angewandte und Technische Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12518	Wahlpflicht

Modultitel	Betriebssysteme III (Fallstudien) Operating Systems III (Operating System Case Studies)
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Nolte, Jörg
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden lernen Funktionsweisen und Implementierung verschiedenartiger Betriebssysteme kennen und verstehen.
Inhalte	Dieses Modul schließt den Zyklus "Betriebssysteme" durch konkrete Fallstudien ab. Reale Betriebssysteme werden in Funktionalität und Realisierung analysiert und gegenübergestellt. Dafür werden Implementierungen von Betriebssystemen (u.a. Linux, FreeBSD, bei Verfügbarkeit Betriebssysteme der Windows Familie) zu Analyse, Vergleich und Experiment herangezogen. Sofern proprietärer Betriebssystem-Kode mit einbezogen wird, müssen die Studenten ggf. Verschwiegenheits- und Nichtverbreitungserklärungen der jeweiligen Hersteller unterzeichnen.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 12204: Betriebssysteme I • 12339: Betriebssysteme II (Speicherverwaltung: Mechanismen und Strategien)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 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: • Implementierung eines Prototypen Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung, 30-45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Angewandte und technische Informatik“ (Niveaustufe 500) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Betriebssysteme III • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 12973 Network and System Security

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12973	Compulsory elective

Modul Title	Network and System Security Netzwerk- und Systemsicherheit
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Panchenko, Andriy
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Students will get familiar with challenges in securing computer systems and networks. They will get acquainted with fundamental security and privacy concepts that will be used as building blocks for later specialization.
Contents	In the scope of this module, we explore, among others, the following topics: • Anonymity and Privacy (mixes, onion routing, Tor) • Firewalls • Malware, Botnets, and Intrusion Detection • Exploits • Wireless Security • Physical Security • Biometrics • Access Control • Electronic Payments • E-voting • Digital Rights Management
Recommended Prerequisites	Knowledge of the contents of modules • 11859 <i>Kryptographie</i> • 11889 <i>Einführung in die IT-Sicherheit</i>
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester

	Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Provided on the homepage of the chair.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful treatment of all assigned project tasks including successful presentation of the results Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30-45 min. (with small number of participants) In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Cyber Security Methods“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und technische Informatik“ (level 400) • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Data Science Applications“
Module Components	• Lecture: Network and System Security • Accompanying exercises • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	120580 Examination Network and System Security (Wiederholung)

Module 12975 Internet - Functionality, Protocols, Applications

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12975	Compulsory elective

Modul Title	Internet - Functionality, Protocols, Applications
	Internet - Funktionsweise, Protokolle, Anwendungen
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Hohlfeld, Oliver
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Students understand the functioning of the Internet, in particular the most important Internet protocols and principles of application design, including the underlying basics and techniques (e.g. the internet protocol stack), as well as the basics of multimedia communication. They are familiar with modern developments in the Internet and advanced topics from practice and research (e.g. quality of service, peer-to-peer, cloud computing, internet of things). They are enabled to specialize in these topics.
Contents	• History, structure, and organization of the Internet • Internet economics • Internet protocol stack (IPv4, CIDR, IPv6, DHCP, BGP, TCP, UDP, DNS, HTTP) • Quality of Service (types, mechanisms, Intserv, Diffserv) • Fundamentals of multimedia communication • Data center networking • Content distribution networks
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of module: • 11454 <i>Grundlagen der Rechnernetze</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	• Tanenbaum, A. S., Wetherall, D. J: Computer Networks (5th Edition), Prentice Hall, Pearson Studium, 2011 • Stallings, W.: Data and Computer Communications (8th ed.), Prentice Hall, 2008. • Kurose, J. F.; Ross, K. W.: Computernetzwerke (5. Aufl.), Pearson Studium, 2012. • Steinmetz, R.; Nahrstedt, C.: Multimedia Systems. Springer, 2010
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of exercise sheets Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30-45 min. (with small number of participants) In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und technische Informatik“ (level 400) • Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in subsidiary subject „Computer Science“ • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Computer Science“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Software-basierte Systeme“
Module Components	• Lecture: Internet - Functionality, Protocols, Applications • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 12976 Processor Architecture

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12976	Compulsory elective

Modul Title	Processor Architecture Prozessor-Architektur
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Dr.-Ing. habil. Herglotz, Christian Josef
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	8
Learning Outcome	Students learn about architectures and functional concepts of processors. They can select processors for specific tasks and optimise their operation. They also know to design processor components and they become familiar with processor synthesis systems.
Contents	Students understand architectures and functional concepts of processors. They can select processors for specific tasks and optimise their operation. They also know to design processor components and are familiar with processor synthesis systems.
Recommended Prerequisites	Basic knowledge in digital design and computer architecture.
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	Script and presentations available for downloading. List of references is presented at the beginning of the course. Problems for exercises and instructions for lab experiments can be downloaded.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: Successful completion of exercises and presentation of results in course

	Final module examination: • Oral examination, 30-45 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und Technische Informatik“ (level 400) • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Computer Science“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex “Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“
Module Components	• Lecture: Processor-Architecture • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	120430 Lecture Processor Architecture - 4 Hours per Term 120431 Exercise Processor Architecture - 2 Hours per Term 120433 Examination Processor Architecture

Module 12979 Internet Measurements and Forensics

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12979	Compulsory elective

Modul Title	Internet Measurements and Forensics
	Internet-Messungen und Forensik
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Hohlfeld, Oliver
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	This course will give a detailed introduction on how to empirically measure large communication systems on the example of the Internet as the largest communication network. The focus is on the explanation of methods for conducting such large-scale assessments to i) understand complex systems and ii) assesses their security properties. The course aims at familiarizing students with key aspects of Internet traffic, Internet protocol use and security, and methods to conduct large-scale studies for security. It will also discuss how to use measurement data for network forensics.
Contents	• Analyzing Internet naming: The domain name system and its security • Internet traffic characteristics and measurement approaches (e.g., sampling, aggregation) • Internet control plane analysis and robustness • Internet-wide probing for liveness / security • Strategies for sound measurements • Internet application security measurement strategies • Internet security infrastructures and network forensics How does Internet traffic look like? Are there some characteristic properties? How and where is it possible to improve the Internet, and how can those improvements be tested? How can the previous questions be addressed, and what technical challenges does one face while monitoring? How can data privacy be ensured? Is there something to bear in mind when analyzing such measurements in a statistical manner? Is it possible to generate realistic traffic based on statistical characteristics?

Recommended Prerequisites	Knowledge about foundational aspects of computer networks (e.g., basic protocols such as IP, TCP, HTTP) as thought in introductory courses on computer networks is expected.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Self organised studies - 135 hours
Teaching Materials and Literature	• Kurose, J. F.; Ross, K. W.: Computer Networking: A Top Down Approach • Crovella, M; Krishnamurthy, B; Internet Measurement: Infrastructure, Traffic and Applications
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of exercise sheets Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30-45 min. (with small number of participants) In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und technische Informatik“ (level 400) • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Computer Science“ and in complex „Cyber Security Methods“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“ • Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“
Module Components	• Lecture: Internet Measurements and Forensics • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13490 Secure Cyber-Physical Systems

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13490	Compulsory elective

Modul Title	Secure Cyber-Physical Systems Sichere Cyber-Physische Systeme
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Panchenko, Andriy
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students can assess and master the challenges in securing cyber-physical systems and industrial control networks. They have deepened their knowledge of the module "Introduction to Cybersecurity". They understand the principles of system and network security with a special focus on cyber-physical systems. They know the security and privacy concepts as building blocks for the later specialization.
Contents	Cyber-physical systems (CPS) are closely connected to their environment via sensors and actuators. It is "the fusion of reality with the network". They comprise of a A/D and D/A converters to sense and interact, to influence the physical environment in a coordinated way. The spectrum of CPS ranges from medical devices (e.g., pace makers), smart vehicles up to countrywide industrial control networks (e.g., energy networks, smart grids). Functioning of our society depends on the cyber-physical systems. This course is the continuation of the Introduction into Cyber Security and covers principles of system and network security with a special focus on cyber-physical systems. It introduces security and privacy concepts as building blocks for later specialization. In the scope of this module, we explore, among others, the following topics: • Introduction and General Security Concepts • The World of Cyber-Physical Systems • Industrial Protocols • Definitions, Security Goals, Attacker Models • Physical Security

	• Access Control • Isolation Mechanisms • Firewalls • Anomaly and Intrusion Detection • Honeypots • Fingerprinting Techniques • Security Protocols • Malware
Recommended Prerequisites	Knowledge of the material of the modules • 11889 <i>Einführung in die IT-Sicherheit</i> • 12973 <i>Netzwerk- und Systemsicherheit</i> (can be taken in parallel)
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	• Gollmann: Computer Security, Wiley & Sons • William Stallings, Lawrie Brown: Computer Security: Principles and Practice, Pearson • Du: Computer & Internet Security: A Hands-on Approach Additional information will be provided at the begin of the module.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful treatment of all assigned project tasks (usually about 3-5 tasks) including successful presentation of the results in the laboratory course (approx. 15 minutes per task) Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30-45 min. (with small number of participants) In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Cyber Security Methods“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und technische Informatik“ (level 400) • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Methods“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Software-basierte Systeme“
Module Components	• Lecture: Secure Cyber-Physical Systems

- Accompanying exercise
- Related examination

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

120582 Examination
Secure Cyber-Physical Systems (Wiederholung)

Module 13513 Communication Networks / Security Research Class

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13513	Compulsory elective

Modul Title	Communication Networks / Security Research Class Forschungsmodul zu Kommunikationsnetzen / -Sicherheit
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Hohlfeld, Oliver
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students possess the following knowledge and skills: • Detailed knowledge of current research topics in the field of Communication Networks / Network Security • In-depth knowledge and understanding of a selected current topic • Knowledge of scientific methods for the development of own results • Ability to work independently on a research topic
Contents	This module targets students who are interested in acquiring an in-depth understanding of current research topics in communication networks / network security / network data science. Each course / semester will focus on a selected research area announced in the beginning of the course. The module begins with a set of lectures to provide the foundations on the selected research area. Students will then work on exploring their individually assigned research topics, both in theory and in practice. Results of this research work are presented and discussed within the class. Discussed research areas can fall within: - Network security - Network architecture - Network measurements / performance evaluation / simulation - Networked systems (e.g., social networks) - Quality of experience of networked systems
Recommended Prerequisites	Knowledge about foundational aspects of computer networks (e.g., basic protocols such as Ethernet, IP, TCP, HTTP, routing) as taught in introductory courses on computer networks is expected, e.g.:

	• 11454 Grundlagen der Rechnernetze
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Seminar - 2 hours per week per semester Practical training - 2 hours per week per semester Study project - 60 hours Self organised studies - 30 hours
Teaching Materials and Literature	• Depending on the topic the relevant information will be provided at the beginning of the module.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	The assessment consists of equal parts: • one scientific presentation (45 minutes) of the assigned research topic followed by a discussion (project assignment) • one oral (15 minutes) or written examination (60 minutes) on the content of the lecture part • one theoretical or practical paper on the individual research topic (project assignment) In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und technische Informatik“ (level 400) • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Computer Science“
Module Components	• Lecture „Communication Networks / Security Research Class“ • Subsequent seminar • Subsequent laboratory The module starts with a lecture part. Afterwards the different topics are presented in a seminar part. In the laboratory part, a problem is then implemented in detail.
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13690 Hands on Wireless Sensor Network Applications

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13690	Compulsory elective

Modul Title	Hands on Wireless Sensor Network Applications
	Praktische Anwendungen von drahtlosen Sensornetzwerken
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Piotrowski, Krzysztof
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students are acquainted with the practical approach for implementing a wireless sensor network application. They know the technical foundations as well as the security and data protection aspects. They are able to recognise the different aspects of the application and determine the partly conflicting requirements from this. They can make the necessary decisions to determine the final application and its features. In the case of several solutions, possibly with several parameters, they are able to find an optimal solution.
Contents	• Architecture of wireless sensor node • Mechanisms to save energy • Communication protocols and data processing • Security and privacy aspects These topics are prototypically implemented in the exercises using example problems.
Recommended Prerequisites	• Sound knowledge of the programming language C • Basic knowledge of technical computer science
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	• Holger Karl, Andreas Willig, Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks, John Wiley & Sons, 2007 • Jochen H. Schiller, Mobile Communications, Second Edition, Addison-Wesley, 2003 More might be announced during the first class meeting.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of exercise assignments Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30 min. (with small number of participants) In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Computer Science“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und Technische Informatik“ (level 400) • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications“
Module Components	• Lecture/Exercise: Hands on Wireless Sensor Network Applications • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	122140 Examination Hands on Wireless Sensor Network Applications (Wiederholungsprüfung)

Module 13800 Engineering of Trustworthy Systems

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13800	Compulsory elective

Modul Title	Engineering of Trustworthy Systems Entwicklung vertrauenswürdiger Systeme
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Langendörfer, Peter
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	8
Learning Outcome	After successfully completing the module, students are familiar with the central aspects of systems engineering, in particular the development, construction and operation of hybrid platforms. They are able to implement the guarantee of reliability, security and protection of complex modules. In addition to functional requirements, students are also able to consider economic and organizational aspects such as cost efficiency and the management of human resources.
Contents	This class both delivers theoretical foundations and methodological approaches and an opportunity for students to work in teams of two to four to independently develop parts of a complex system. <u>Theoretical background</u> Systems engineering concepts and approaches that will be illustrated by examples: • System Design and Project Management: Design of a development project, project management, processes and tools, risk management, supply management • Development Process: Market trends of selected application area, Requirement engineering, SE models such as V-model, waterfall model etc. • Security Engineering approaches such as BSI Grundschrift, NIST Special Publication 800-82, Attack Trees, Penetration tools, etc. • Architecture development process, HW/SW architecture, networks, bus systems (e.g. CAN, Modbus), processor families, standard SW modules, boundary conditions for the design of architectures (size, costs, assembly, wiring)

	<u>Hands-On-Experience</u> Small teams of students will get the chance to develop selected parts of a complex system. Their tasks will be: • Leading a development team (role will change over time) • Designing a sub-system adhering to predefined interfaces • Implementing the system • Testing the newly developed sub-system Integrating the newly developed subsystems into the complete system • Testing the complete system including attacks such as buffer overflows, replay attacks, DoS Attacks etc.
Recommended Prerequisites	Firm knowledge of module • 11889 Introduction to Cyber Security • 11897 Security of Resource-constraint Systems
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 3 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Study project - 30 hours Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	Will be announced in the first lecture.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Successful completion of homework, 5-7 series (50% of total marks) • Successful development of selected parts of a complex system (50% of total marks) 75% of the total marks are needed to pass the module
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	20
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und technische Informatik" (Niveaustufe 400) • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Cyber Security Methods"
Module Components	• Lecture with integrated exercise: Engineering of Trustworthy Systems
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14021 Explainable Machine Learning

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14021	Compulsory elective

Modul Title	Explainable Machine Learning Erklärbares Maschinelles Lernen
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. biol. hum. Schneider, Erich
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Students understand the interpretability and explainability of machine learning systems. They master methods of interpretability and can optimise systems for interpretability. They are able to implement interpretability and explainability mechanisms for machine learning systems.
Contents	The most significant disadvantage of machine learning and deep learning algorithms today: the interpretability of models. To trust predictions of real-life applications of AI it is important to understand how (Explainability) and why (Interpretability) a prediction is made. • Key Concepts of Interpretability and Explainability Challenges • Fundamentals of Feature Importance and Impact • Global and Local Model-Agnostic Explainability Methods • Anchor and Counterfactual Explanations • Visualizing Convolutional Neural Networks • Interpretation Methods for multivariate Forecasting and Sensitivity Analysis • Tuning for Explainability
Recommended Prerequisites	Basic knowledge of programming and machine learning
Mandatory Prerequisites	Knowledge of the content of module • 11881: Foundations of Data Mining or • 12351: Grundlagen des Data Mining

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Laboratory training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Script and presentations are available for download in Moodle at the beginning of the semester and on an ongoing basis. Problems for exercises and instructions for lab experiments can be downloaded. • Serg Masis, Interpretable Machine Learning with Python: Learn to build interpretable high-performance models with hands-on real-world examples, Packt 2021 • Ajay Thampi, Interpretable Ai: Building Explainable Machine Learning Systems, Manning 2022 • Christoph Molnar, Interpretable Machine Learning: A Guide For Making Black Box Models Explainable, 2022 • Uday Kamath; John Liu, Explainable Artificial Intelligence: An Introduction to Interpretable Machine Learning, Springer 2021
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of exercises and presentation of results in course Final module examination: • Written examination, 120 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	100
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und Technische Informatik“ (level 400) • 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 „Software-basierte Systeme“ • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Computer Science“ • Study programme Medizininformatik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Informatik“
Module Components	• Lecture: Explainable Machine Learning • Accompanying laboratory • Accompanying Examination
Components to be offered in the Current Semester	140220 Lecture Explainable Artificial Intelligence - 2 Hours per Term 140221 Exercise Explainable Artificial Intelligence - 2 Hours per Term 140224 Examination Explainable Artificial Intelligence

Module 14035 Application of Side-Channel Analysis Methods in the Earlier Design Phase of Cryptographic Implementations

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14035	Compulsory elective

Modul Title	Application of Side-Channel Analysis Methods in the Earlier Design Phase of Cryptographic Implementations Anwendung von Seitenkanalanalyse-Methoden in der frühen Entwurfsphase kryptographischer Designs
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Hon.Prof. Dr.-Ing. Dyka, Zoya
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Upon completion of the module, students will be familiar with various statistical, machine learning, and clustering methods for analyzing side-channel leakage sources. They are able to apply these methods and evaluate and comparatively discuss their effectiveness in extracting secret data. They will be able to use, understand, and describe selected methods for analyzing a given set of traces. They understand the applicability of the analysis methods as a means to determine the vulnerability of cryptographic designs in their early design phase, using the example of a hardware accelerator of elliptic curve point multiplication for an elliptic curve cryptosystem.
Contents	This course covers both theoretical and practical aspects of applying statistical and machine learning methods as a means of extracting secret data for side-channel attacks. Selected statistical as well as clustering methods will be presented and described. The suitability of the methods for determining side-channel leakage sources in attacked designs is discussed. Furthermore, selected countermeasures against physical attacks are presented and their effectiveness is discussed. Main topics covered are: • Evaluation of algorithmic countermeasures such as elliptic curve point blinding, scalar randomization, and scalar splitting on the resistance of cryptographic accelerators for elliptic curve cryptosystems against horizontal side-channel attacks

	Importance of analytics in identifying side-channel leakage sources in the early design phase of cryptographic designs
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	Passed exam of module: 11863 <i>Hands on Knowledge for Side Channel Attacks</i>
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Study project - 60 hours Research paper/essay - 30 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	- Kabin, Ievgen & Kreiser, Dan & Dyka, Zoya & Langendoerfer, Peter. (2018). FPGA Implementation of ECC: Low-Cost Countermeasure against Horizontal Bus and Address-Bit SCA. 1-7. 10.1109/RECONFIG.2018.8641732 - Kabin, I., Dyka, Z., Klann, D. et al. Resistance of the Montgomery Ladder Against Simple SCA: Theory and Practice. J Electron Test 37, 289–303 (2021). https://doi.org/10.1007/s10836-021-05951-3
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	- presentation: 5-10 minutes (10%); - written report: 5-10 pages (50%), - implementation: proven correct functionality (40%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	10
Remarks	- Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Cyber Security Methods" - Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Praktische Informatik" (level 400)
Module Components	Seminar Application of Side-Channel Analysis Methods in the Earlier Design Phase of Cryptographic Implementations
Components to be offered in the Current Semester	122260 Seminar Application of side-channel analysis methods in the earlier design phase of cryptographic implementations - 2 Hours per Term

Module 14336 Introduction to Bioinformatics

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14336	Compulsory elective

Modul Title	Introduction to Bioinformatics Einführung in die Bioinformatik
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schliep, Alexander
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have acquired an overview of the fundamentals of bioinformatics. This includes an introduction to relevant molecular processes, scientific instruments to investigate these processes, and the data generated by them. For central computational problems, students are able to discuss advantages and disadvantages of statistical and basic algorithmic approaches, respectively adapt them to specific biological questions. Students are able to analyze specific biological data using appropriate software libraries for Python.
Contents	The focus will be on the basics of the following areas: • An introduction to molecular biology including relevant scientific instruments and the Omics-data generated by them. • Pair-wise and multiple sequence alignments, seed-and-extend approaches, and genome indexes • Evolutionary models and phylogenetic trees • Signals in sequences: identification of motifs • Assembly of genomes and transcriptomes • Gene expression analysis
Recommended Prerequisites	Good knowledge of discrete probability, algorithms and data structures at the undergraduate level. Advanced knowledge of programming in Python and the Linux command line.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester

	Exercise - 2 hours per week per semester Study project - 30 hours Self organised studies - 90 hours
Teaching Materials and Literature	• Biological Sequence Analysis. Durbin, Eddy, Krogh, Mitchison (1998) • Statistical Methods in Bioinformatics. Ewens and Grant (2005) • Review and Original Research Articles
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 120 min. OR • Oral examination, 30-45 min. The examination format will be announced during the first lecture.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Praktische Informatik“
Module Components	• Lecture: Introduction to Bioinformatics • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	100070 Lecture Introduction to Bioinformatics - 2 Hours per Term 100071 Exercise Introduction to Bioinformatics - 2 Hours per Term 100072 Examination Introduction to Bioinformatics

Module 14450 Hardware/Software Codesign for Embedded Systems

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14450	Compulsory elective

Modul Title	Hardware/Software Codesign for Embedded Systems Hardware/Software Codesign für eingebettete Systeme
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Dr.-Ing. habil. Herglotz, Christian Josef
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successful completion of the modul, students know the systematic design of embedded hardware / software systems from specification and synthesis. They can use methods and tools on real-life problems. They can also judge upon the capabilities and limits of specific design tools.
Contents	Phases of system design. Structures of embedded systems. Continuous and discrete models. Models for discrete systems, properties and limitations. Introduction to SystemC. ASIPs and ASSPs. HW / SW partitioning: Profiling, static estimation, HW-SW co-simulation. Application specific processor design and optimisation. Automatic HW / SW partitioning. Hardware synthesis from behavioural specifications.
Recommended Prerequisites	Basic knowledge in digital design, computer architecture and software-systems design technology.
Mandatory Prerequisites	no successful completion of the module 12406 Hardware / Software Codesign für eingebettete Systeme
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Practical training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Script and presentations available for downloading. List of references is presented at the beginning of the course. Problems for exercises and instructions for lab experiments can be downloaded.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

**Assessment Mode for Module
Examination**

Prerequisite:

- Successful completion of exercises and presentation of results in course

Final module examination:

- Oral examination, 30 min.

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

none

Remarks

- Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und Technische Informatik“ (level 400)
- Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“
- Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“

Module Components

- Lecture: Hardware/Software Codesign for Embedded Systems
- Accompanying laboratory
- Related examination

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

120423 Examination
Hardware-Software Co-Design für eingebettete Systeme
(Wiederholung)

Modul 14459 Data-Warehouse-Technologien

zugeordnet zu: Angewandte und Technische Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14459	Wahlpflicht

Modultitel	Data-Warehouse-Technologien
	Data Warehouses
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 Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Kenntnisse und Fertigkeiten zur Konzeption, Modellierung und Optimierung eines Data-Warehouses.
Inhalte	Daten werden häufig redundant und unbeabsichtigt verteilt in einem Unternehmen vorgehalten, wobei die Datenqualität oft ungenügend ist. Eine Analyse dieser Daten soll möglich sein. In diesem Modul wird ein fundierter Einstieg sowohl in die Architektur und Entwicklung eines Data-Warehouse-Systems als auch in den gesamten Ablauf des Data-Warehouse-Prozesses gegeben. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Datenbanken und deren Konzeption, Modellierung, ETL-Prozesse, Anfragen und Optimierung. Das Wissen wird in einem Projekt vertieft.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes von Modul • 12330 <i>Datenbanken</i>
Zwingende Voraussetzungen	• Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 13840 <i>Data Warehouses</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Laborausbildung - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• A. Bauer, H. Günzel: "Data Warehouse Systeme -- Architektur, Entwicklung, Anwendung": 3. Auflage, dpunkt.verlag, Heidelberg, 2009

- W. Lehner: "Datenbanktechnologie für Data-Warehouse-Systeme": dpunkt.verlag, Heidelberg, 2003
- W.H. Inmon: "Building the Data Warehouse": Wiley & Sons, New York, 1996
- G. Saake, A. Heuer, K. Sattler: "Datenbanken: Implementierungstechniken": 2. Auflage, mitp-Verlag, Bonn, 2005
- R. Kimball, L. Reeves, M. Ross, W. Thornthwaite: "The Data Warehouse Lifecycle Toolkit": Wiley & Sons, New York, 1998

Modulprüfung

Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:

- erfolgreiche Bearbeitung von Praktikums- und Übungsaufgaben

Modulabschlussprüfung:

- Klausur, 120 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 M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Angewandte und Technische Informatik“ (Niveaustufe 400)
- Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Kognitions- und Neurowissenschaft“
- Studiengang eBusiness B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Vertiefungen“

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung: Data-Warehouse-Technologien
- Übung (mit integriertem Praktikum) zur Vorlesung
- Zugehörige Prüfung

Veranstaltungen im aktuellen Semester

keine Zuordnung vorhanden

Modul 14478 Praxis der Seitenkanal-Angriffe

zugeordnet zu: Angewandte und Technische Informatik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14478	Wahlpflicht

Modultitel	Praxis der Seitenkanal-Angriffe Hands on Knowledge for Side Channel Attacks
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Langendörfer, Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse, die für die Durchführung ausgewählter Seitenkanal-Angriffe notwendig sind.
Inhalte	Für die Durchführung sogar einfachster Seitenkanal-Angriffe wie Simple Power Analysis oder wie Simple Electromagnetic Analysis sind Kenntnisse aus verschiedenen Gebieten notwendig: • Kenntnis der kryptographischen Algorithmen, • Kenntnisse der Werkzeuge und Messgeräte, • Kenntnis der Auswertungsmethoden für die Bearbeitung der Messergebnisse. Im Rahmen des Moduls werden die notwendigen Kenntnisse zunächst theoretisch vermittelt. Sie werden anschließend von den Teilnehmern der Lehrveranstaltung im Hardware-Krypto-Labor des IHP (Innovations for High Performance Microelectronics) praktisch angewendet. Test-Kandidaten werden die IHP-Implementierungen der symmetrischen und der asymmetrischen Kryptosysteme AES und ECC sein. Die Power Analyse der ausgewählten IHP-Implementierungen der kryptographischen Algorithmen wird im Rahmen dieses Moduls auf Basis von bereits gemessenen Werten oder auf Basis von Simulations-Ergebnissen des Momentanleistungs-Verbrauches durchgeführt.
Empfohlene Voraussetzungen	Gefestigte Kenntnisse des Moduls • 11862 <i>Pervasive System Security</i>

Zwingende Voraussetzungen	• Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 11863 <i>Hands on Knowledge for Side Channel Attacks</i>
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Konsultation - 1 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Werden zu Beginn der ersten Veranstaltung ausgegeben.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Durchführung der Experimente im Praktikum, Analyse von Traces Modulabschlussprüfung: • Abschlusspräsentation der experimentellen Ergebnisse mit integriertem kurzem Prüfungsgespräch, 45-60 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Angewandte und technische Informatik“ (Niveaustufe 400)
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung/Praktikum Praxis der Seitenkanal-Angriffe mit integrierten Konsultationen • Anschließendes Blockpraktikum in den Laborräumen des IHP während der vorlesungsfreien Zeit. • zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 14906 Language Models: Machine Learning Basics to Modern Artificial Intelligence

assign to: Angewandte und Technische Informatik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14906	Compulsory elective

Modul Title	Language Models: Machine Learning Basics to Modern Artificial Intelligence
	Sprachmodelle: von Grundlagen des maschinellen Lernens zur modernen Künstlichen Intelligenz
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Zander, Thorsten O.
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	6
Learning Outcome	After successful completion of the module students understand core concepts of supervised and unsupervised machine learning with a focus on NLP (Natural Language Processing); can explain and implement representation-learning methods from word embeddings to Transformers; can critically compare assumptions, objectives, trade-offs, and failure modes; can discuss foundation model families (LLMs, VLMs, VLAs); can design basic experiments, evaluate models, and communicate results clearly.
Contents	• Artificial Intelligence: definitions, scope, history, limitations • Machine Learning vs. Deep Learning: formulations, data, losses, generalization; MNIST case study • NLP (Natural Language Processing) fundamentals: text as data, tokenization, representations • Word embeddings: motivation, distributional semantics, strengths and weaknesses • CNNs and RNNs: explanation, comparison and analysis • Transformers: self-attention intuition, components, impact • Language Models and LLMs: pretraining, scaling, evaluation, failure modes • Practical use of LMs: fine-tuning, prompting, RAG, reasoning behavior and constraints • Overview of multimodal models: VLMs, VLAs etc.

Recommended Prerequisites	• basic Python programming • basic linear algebra • basic probability/statistics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning Manning & Schütze, Foundations of Statistical Natural Language Processing
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• written examination, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	25
Remarks	• Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Learning and Reasoning“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und Technische Informatik“ (Niveaustufe 400) • Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Fundamentals of Data Science“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications“ • Study programme Medizininformatik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Informatik“
Module Components	• Lecture: Language Models: Machine Learning Basics to Modern Artificial Intelligence • Accompanying seminar • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	142150 Lecture Language Models: Machine Learning Basics to Modern Artificial Intelligence - 2 Hours per Term 142151 Seminar Language Models: Machine Learning Basics to Modern Artificial Intelligence - 2 Hours per Term 142152 Examination Language Models: Machine Learning Basics to Modern Artificial Intelligence

Modul 11149 Praktikum

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11149	Wahlpflicht

Modultitel	Praktikum
	Laboratory
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	6
Lernziele	Erwerb praktischer Fertigkeiten auf einem Gebiet in der Informatik, insbesondere: • tiefgehendes Verständnis des Wissensstandes auf dem entsprechenden Gebiet, • Fähigkeit, Projekte durchzuführen (Projektplanung, Zeitmanagement, Kommunikation, ...), • Fähigkeit, dieses Wissen anzuwenden und die relevanten Mechanismen zu implementieren, • Fähigkeit zur Zusammenarbeit mit anderen Entwicklern.
Inhalte	Das Praktikum wird als Projektstudium durchgeführt. Zu einer Projektaufgabe werden die folgenden Arbeitsschritte ausgeführt: • Einarbeitung in den aktuellen Wissensstand, • Projektplanung, • Auswählen der zu nutzenden Modelle und Mechanismen, • Erstellung eines Prototypen, • Testen/Evaluierung des Prototypen, • Erstellung der Dokumentation.
Empfohlene Voraussetzungen	Solide Kenntnisse auf dem Gebiet der zu bearbeitenden Projektaufgabe.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Konsultation - 1 SWS Projekt - 105 Stunden

	Selbststudium - 60 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Zu Beginn des Praktikums werden in Abhängigkeit von der Projektaufgabe die relevanten Literaturhinweise gegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• lauffähiger und getesteter Prototyp (50% Punkteanteil) • vollständige Dokumentation (20% Punkteanteil) • erfolgreiche Zwischenpräsentation der Ergebnisse (10% Punkteanteil) • erfolgreiche Endpräsentation der Ergebnisse (20% Punkteanteil) Das Modul ist bestanden, wenn 75% der Punkte erreicht sind.
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Bei Bedarf stehen englisch-sprachige Dozenten zur Verfügung. • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminar oder Praktikum aus der Informatik“ (Niveaustufe 500)
Veranstaltungen zum Modul	Projekte im Bereich Informatik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11150 Praktikum

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11150	Wahlpflicht

Modultitel	Praktikum
	Laboratory
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	6
Lernziele	Erwerb praktischer Fertigkeiten auf einem Gebiet in der Informatik, insbesondere: • tiefgehendes Verständnis des Wissensstandes auf dem entsprechenden Gebiet, • Fähigkeit, Projekte durchzuführen (Projektplanung, Zeitmanagement, Kommunikation, ...), • Fähigkeit, dieses Wissen anzuwenden und die relevanten Mechanismen zu implementieren, • Fähigkeit zur Zusammenarbeit mit anderen Entwicklern.
Inhalte	Das Praktikum wird als Projektstudium durchgeführt. Zu einer Projektaufgabe werden die folgenden Arbeitsschritte ausgeführt: • Einarbeitung in den aktuellen Wissensstand, • Projektplanung, • Auswählen der zu nutzenden Modelle und Mechanismen, • Erstellung eines Prototypen, • Testen/Evaluierung des Prototypen, • Erstellung der Dokumentation.
Empfohlene Voraussetzungen	Solide Kenntnisse auf dem Gebiet der zu bearbeitenden Projektaufgabe.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Konsultation - 1 SWS Projekt - 115 Stunden

	Selbststudium - 50 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Zu Beginn des Praktikums werden in Abhängigkeit von der Projektaufgabe die relevanten Literaturhinweise gegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• lauffähiger und getesteter Prototyp (50% Punkteanteil) • vollständige Dokumentation (20% Punkteanteil) • erfolgreiche Zwischenpräsentation der Ergebnisse (10% Punkteanteil) • erfolgreiche Endpräsentation der Ergebnisse (20% Punkteanteil) Das Modul ist bestanden, wenn 75% der Punkte erreicht sind.
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Bei Bedarf stehen englisch-sprachige Dozenten zur Verfügung. • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminar oder Praktikum aus der Informatik“ (Niveaustufe 500)
Veranstaltungen zum Modul	Praktika im Bereich Informatik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11290 Praktikum Softwaretechnik

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11290	Wahlpflicht

Modultitel	Praktikum Softwaretechnik
	Software Engineering Lab Project
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	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden praktische Fertigkeiten zu fortgeschrittenen Methoden der Softwaretechnik. Sie sind fähig, Kernaufgaben der Softwarearchitekturarbeit bzw. der Qualitätssicherung in einem Softwareprojekt anzuwenden, geeignete Werkzeugunterstützung auszuwählen und zu evaluieren. Sie haben Ihre Teamfähigkeit nachgewiesen und weiterentwickelt.
Inhalte	Systematische Anwendung von Analyse- und Entwurfstechniken bei der Implementierung und Wartung eines Softwareprojekts. Planung und Einsatz von Qualitätssicherungstechniken (Test-, Analyse-, und Verifikationstechniken). Auswahl, Einsatz und Evaluierung von dedizierten Werkzeugen zur (Teil-)Automatisierung von Analyse- und Entwurfs-, Implementierungs- und Wartungs-, bzw. Qualitätssicherungsaufgaben.
Empfohlene Voraussetzungen	Gute Kenntnis des Stoffes von Modul • 11289: Softwaretechnik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Konsultation - 2 SWS Projekt - 90 Stunden Selbststudium - 30 Stunden Praktikum - 2 SWS

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Zu Beginn des Praktikums werden in Abhängigkeit von der Projektaufgabe die relevanten Literaturhinweise gegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Dokumentation der Projektergebnisse (70%) • Präsentation der Projektergebnisse (30%) Der Umfang der Teilleistungen ist aufgabenabhängig und wird in der ersten Veranstaltung bekannt gegeben. Das Modul ist bestanden, wenn 75% der Punkte erreicht sind.
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“ • Studiengang E-Business M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex "Entwicklung und Aufbau von eBusiness-Systemen"
Veranstaltungen zum Modul	• Praktikum Praktikum Softwaretechnik • Prüfung Praktikum Softwaretechnik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 11894 Study Project

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11894	Compulsory elective

Modul Title	Study Project
	Studienprojekt
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Panchenko, Andriy
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	8
Learning Outcome	Acquisition of practical skills and deepening of knowledge in a field of cyber security, in particular: • Deep insight of the state of the art on the area defined by the project task • Ability to acquaint autonomously new knowledge in the field of IT security • Ability to apply existing and new knowledge to solve the project task • Ability to carry out projects (project planning, time management, communication, ...) • Ability to cooperate with other developers • Ability to work on a specific task within a given deadline, independently and successfully
Contents	In the study project, the participants will acquire practical skills in the application of machine learning (ML) techniques in the area of IT security in adversarial settings. The field of ML is playing an ever increasing role in computer science in general and IT security in particular. The idea of the study project is to mount different attacks and/or implement and evaluate defenses against them. The students will develop scripts to automate the process of executing the attacks and/or defenses. By doing so, they will collect datasets / artifacts that will be used for further analysis, feature engineering and extraction, training and testing of different machine learning techniques. Finally, the students will analyze the results in the form of different quality metrics, and will present the results and write a report.

In the form of a self organized study project, the students get familiar and/or deepen their knowledge in machine learning and their applications to cyber security. The participants get deep insights in the state-of-the-art research in ML for cyber security and apply the existing knowledge to build, test, and evaluate their own attacks and defenses. For each project the following work steps have to be accomplished:

- Getting acquainted with the state of the art
- Acquisition of new knowledge in self-study
- Project planning
- Selection of the methods to be used
- Elaboration of a solution approach
- Implementation of the solution approach as a prototype
- Testing / evaluating the prototype
- Documentation
- Final colloquium

The module is carried out as a project study in groups of 2 students.

Recommended Prerequisites	• Solid knowledge in the field of the project. • Knowledge of at least one programming language and one scripting language. At the beginning of the course this knowledge is gonna be assessed.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Consultation - 1 hours per week per semester Study project - 165 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	Depending on the project the relevant information will be provided at the beginning of the module.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Executable and tested prototype (50% of total marks) • Complete documentation (20% of total marks) • Successful intermediate presentation of results (10% of total marks) • Successful final presentation of results (20% of total marks) Task-oriented scope of each performance. 75% of the total marks are needed to pass the module.
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded
Limited Number of Participants	24
Remarks	• Study programme Cyber Security M.Sc.: Mandatory module • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminare oder Praktika“ (level 400) For repeaters, the module is also offered occasionally in the summer semester.
Module Components	none

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

120520 Study project
Study Project Adversarial Machine Learning

Module 11898 Cyber Security Lab

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11898	Compulsory elective

Modul Title	Cyber Security Lab
	Praktikum IT-Sicherheit
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Panchenko, Andriy
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	The students should • acquire basic knowledge of security vulnerabilities in IT systems, • understand basic attack techniques, • acquire practical skills for detecting and defending attacks.
Contents	The laboratory is conducted in groups of two. The following work steps are performed for each project task: • getting acquainted with the current state of knowledge related to the project task, • elaboration of a solution approach, • implementing the solution approach in a prototypical operating or computer network environment, • documentation, • final colloquium.
Recommended Prerequisites	Solid knowledge about computer networks, operating systems (Unix) and system programming as well as topics of module • 11889: Introduction into Cyber Security
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Consultation - 1 hours per week per semester Study project - 105 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	Depending on the project the relevant information will be provided at the beginning of the laboratory.

Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Successful completion of the practical tasks including documentation (70% of total score) • Final colloquium, 15 minutes (30% of total score) Task-oriented scope of each performance. 90% of the total score are required to pass the module.
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded
Limited Number of Participants	25
Remarks	• Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Cyber Security Methods“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminare oder Praktika“ (level 400)
Module Components	• Laboratory: Cyber Security Lab At the beginning there is an introductory meeting in which the project tasks, the boundary conditions for the tasks as well as operating or computer network environment are presented.
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 12416 Praktikum Betriebssysteme

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12416	Wahlpflicht

Modultitel	Praktikum Betriebssysteme
	Operating Systems Project
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Nolte, Jörg
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	4
Lernziele	Die Studenten erwerben ein tiefgehendes Verständnis von komplexen Betriebssystemkomponenten. Sie sind in der Lage, diese in der Praxis einzusetzen und weiterzuentwickeln. Sie erkennen die praktische Relevanz der vermittelten Kenntnisse. Dabei vertiefen sie ihre Fähigkeit zur Zusammenarbeit mit anderen Entwicklern.
Inhalte	Im Rahmen des Praktikums werden komplexe Betriebssystemkomponenten entwickelt, implementiert und evaluiert.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 12204: Betriebssysteme I • 12339: Betriebssysteme II (Speicherverwaltung: Mechanismen und Strategien)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Konsultation - 2 SWS Projekt - 60 Stunden Selbststudium - 30 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	werden zu Beginn der Veranstaltung ausgegeben
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• lauffähiger und getesteter Prototyp (50% Punkteanteil) • vollständige Dokumentation (20% Punkteanteil)

- erfolgreiche Zwischenpräsentation der Ergebnisse (10% Punkteanteil)
- erfolgreiche Endpräsentation der Ergebnisse (20% Punkteanteil)

Der Umfang der Teilleistungen ist aufgabenabhängig und wird in der ersten Veranstaltung bekannt gegeben. Das Modul ist bestanden, wenn 75% der Punkte erreicht sind.

Bewertung der Modulprüfung

Studienleistung - unbenotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Studiengang Informatik M. Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“ (Niveaustufe 400)
- Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“

Veranstaltungen zum Modul

- 121041 Praktikum Betriebssysteme (Master)

Veranstaltungen im aktuellen Semester

121051 Praktikum
Praktikum Betriebssysteme (Master) - 4 SWS

Modul 12418 Praktikum Verteilte und Parallele Systeme

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12418	Wahlpflicht

Modultitel	Praktikum Verteilte und Parallele Systeme Distributed and Parallel Systems Project
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Nolte, Jörg
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	4
Lernziele	• Tiefgehendes Verständnis der Funktionsweise von Middleware-Schichten. • Tiefgehendes Verständnis von Konsistenzmodellen und Replikationsmechanismen. • Die Studierenden werden in die Lage versetzt, diese Modelle anzuwenden und die Mechanismen zu implementieren. • Die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeit zur Zusammenarbeit mit anderen Entwicklern.
Inhalte	Im Rahmen des Praktikums werden komplexe Komponenten von verteilten Systemen entwickelt, auf dem Rechner-Cluster des Lehrstuhls implementiert und evaluiert.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 12204: Betriebssysteme I • 12341: Verteilte und Parallele Systeme I
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Konsultation - 2 SWS Projekt - 60 Stunden Selbststudium - 30 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	werden zu Beginn der Veranstaltung ausgegeben
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• lauffähiger und getesteter Prototyp (50% Punkteanteil) • vollständige Dokumentation (20% Punkteanteil) • erfolgreiche Zwischenpräsentation der Ergebnisse (10% Punkteanteil) • erfolgreiche Endpräsentation der Ergebnisse (20% Punkteanteil) Der Umfang der Teilleistungen ist aufgabenabhängig und wird in der ersten Veranstaltung bekannt gegeben. Das Modul ist bestanden, wenn 75% der Punkte erreicht sind.
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“
Veranstaltungen zum Modul	• 121061 Praktikum Verteilte und Parallele Systeme (Master)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12427 Fortgeschrittenenpraktikum Rechnernetze und Kommunikationssysteme

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12427	Wahlpflicht

Modultitel	Fortgeschrittenenpraktikum Rechnernetze und Kommunikationssysteme Advanced Practical Work in Computer Networks and Communication Systems
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Hohlfeld, Oliver
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	4
Lernziele	Umsetzung des in den RNKS-Vorlesungen vermittelten Wissens in Praktikumsversuchen. Vertiefung der Kenntnisse zu ausgewählten Bereichen der Rechnernetztechnologie. Erwerb von praktischen Fertigkeiten bei der Installation und Konfiguration von Netzkomponenten. Festigung der Fachtermini und des Wissens über technologische Zusammenhänge.
Inhalte	Ausgewählte Versuche zu fortgeschrittenen Konzepten der Rechnernetztechnologie. Geplante Versuche: Traffic Shaping, Lastverteilung in Web-Servern, Internet-Telefonie, Grid Computing, Web Services, Nutzung von Netzwerksimulatoren, Netzmanagement, Peer-to-Peer-Overlays.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes des Moduls • 11454: Grundlagen der Rechnernetze
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Konsultation - 1 SWS Projekt - 60 Stunden Selbststudium - 45 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	siehe unter [Lehre] auf der Homepage des Lehrstuhls.

Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• erfolgreiche Bearbeitung aller Projektaufgaben (50%) • erfolgreiche Absolvierung der Kolloquiumsgespräche (50%) Der Umfang der Teilleistungen ist aufgabenabhängig und wird in der ersten Veranstaltung bekannt gegeben.
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“
Veranstaltungen zum Modul	Fortgeschrittenenpraktikum Rechnernetze und Kommunikationssysteme
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12461 Seminar

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12461	Wahlpflicht

Modultitel	Seminar
	Seminar
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 Semester
Leistungspunkte	4
Lernziele	Studierende beherrschen die Einarbeitung in ein neues komplexes Themengebiet anhand von Fachliteratur im Bereich der Informatik. Sie können über die Ergebnisse eine Präsentation erstellen, diese mündlich präsentieren und schriftlich darstellen.
Inhalte	Stand der Forschung auf einem komplexen Teilgebiet der Informatik entsprechend dem vergebenen Seminarthema.
Empfohlene Voraussetzungen	Solide Kenntnisse auf dem Themengebiet des Seminars.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Hausarbeit - 30 Stunden Selbststudium - 60 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Literaturliste für eigene Einarbeitung wird zu Semesterbeginn ausgegeben
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Seminarvortrag, 30-45 min. abhängig vom Thema (40%) • Ausarbeitung des Seminarvortrages, 10-15 Seiten (40%) • aktive Teilnahme an der Seminarveranstaltung (20%) Es müssen 75% der Prüfungsleistung erbracht werden um das Modul zu bestehen.

Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Informations- und Medientechnik M.Sc.: Wahlpflichtmodul (Seminar)
Veranstaltungen zum Modul	Seminar zum Themengebiet 'Informatik', Studierende können aus dem aktuellen Angebot wählen.
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120782 Seminar Spezielle Modelle und Verfahren für das Tourenplanungsproblem (VRP) - 2 SWS 121060 Seminar Ultra-large Tiered Memory Systems - 2 SWS 121061 Seminar Self-Organizing Wireless Networks - 2 SWS

Modul 12462 Seminar

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12462	Wahlpflicht

Modultitel	Seminar
	Seminar
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	4
Lernziele	Studierende beherrschen die Einarbeitung in ein neues komplexes Themengebiet anhand von Fachliteratur im Bereich der Informatik. Sie können über die Ergebnisse eine Präsentation erstellen, diese mündlich präsentieren und schriftlich darstellen.
Inhalte	Stand der Forschung auf einem komplexen Teilgebiet der Informatik entsprechend dem vergebenen Seminarthema.
Empfohlene Voraussetzungen	Solide Kenntnisse auf dem Themengebiet des Seminars.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Hausarbeit - 30 Stunden Selbststudium - 60 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Literaturliste für eigene Einarbeitung
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Seminarvortrag, 30-45 min. abhängig vom Thema (40%) • Ausarbeitung des Seminarvortrages, 10-15 Seiten (40%) • aktive Mitarbeit in den Veranstaltungen (20% der Gesamtpunkte) Das Modul ist bestanden, wenn 75% der Gesamtpunkte erreicht sind.
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet

Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“
Veranstaltungen zum Modul	• Seminar in Informatik, Studierende können aus dem aktuellen Angebot wählen.
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120460 Seminar Technische Informatik (Seminar Computer Engineering) - 2 SWS 120782 Seminar Spezielle Modelle und Verfahren für das Tourenplanungsproblem (VRP) - 2 SWS

Modul 12463 Seminar

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12463	Wahlpflicht

Modultitel	Seminar
	Seminar
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 Semester
Leistungspunkte	4
Lernziele	Studierende beherrschen die Einarbeitung in ein neues komplexes Themengebiet anhand von Fachliteratur im Bereich der Informatik. Sie können über die Ergebnisse eine Präsentation erstellen, diese mündlich präsentieren und schriftlich darstellen.
Inhalte	Stand der Forschung auf einem komplexen Teilgebiet der Informatik entsprechend dem vergebenen Seminarthema.
Empfohlene Voraussetzungen	Solide Kenntnisse auf dem Themengebiet des Seminars.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Hausarbeit - 30 Stunden Selbststudium - 60 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Literaturliste für eigene Einarbeitung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Seminarvortrag, 30-45 min. abhängig vom Thema (40%) • Ausarbeitung des Seminarvortrages, 10-15 Seiten (40%) • aktive Mitarbeit in den Veranstaltungen (20% der Gesamtpunkte) Das Modul ist bestanden, wenn 75% der Gesamtpunkte erreicht sind.
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet

Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“ Bei Bedarf stehen englisch-sprachige Dozenten zur Verfügung.
Veranstaltungen zum Modul	Seminar in Informatik, Studiernende können aus dem aktuellen Angebot wählen.
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120460 Seminar Technische Informatik (Seminar Computer Engineering) - 2 SWS 142130 Seminar Neuroadaptive Technology - 2 SWS

Modul 12465 Experimentelle Untersuchung von drahtlosen Sensornetzen

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12465	Wahlpflicht

Modultitel	Experimentelle Untersuchung von drahtlosen Sensornetzen Experimental Study of Wireless Sensor Networks
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Langendörfer, Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	4
Lernziele	• Erfahrungen im Bereich Entwicklung für eingebettete Systeme, • Fähigkeit, Applikationen für Sensornetze zu entwickeln, • Fähigkeit, auftretende Probleme in Sensornetzen zu lösen, • Vertiefung der Fähigkeit zur Zusammenarbeit mit anderen Entwicklern.
Inhalte	• Auseinandersetzung mit der Programmierung eingebetteter Systeme, • Entwurf und Implementierung einer kooperativen Anwendung, • Verstehen von Paradigmen und Lösen von grundlegenden Problemen (beispielsweise Medienzugriffs- und Zeitsynchronisationsprotokolle).
Empfohlene Voraussetzungen	vertiefte Kenntnisse im Bereich Sensornetze
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Konsultation - 10 Stunden Praktikum - 4 SWS Projekt - 40 Stunden Selbststudium - 10 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Werden zu Beginn des Moduls ausgegeben
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Implementierung eines Prototypen • Dokumentation zur Programmierung

Der Umfang der Teilleistungen ist aufgabenabhängig und wird in der ersten Veranstaltung bekannt gegeben.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“ (Niveaustufe 400)
- Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“

Veranstaltungen zum Modul

Praktikum: Experimentelle Untersuchung von drahtlosen Sensornetzen

Veranstaltungen im aktuellen Semester

keine Zuordnung vorhanden

Modul 12474 Praktikum Programmiersprachen und Compilerbau

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12474	Wahlpflicht

Modultitel	Praktikum Programmiersprachen und Compilerbau
Einrichtung	Programming Languages and Compiler Construction Laboratory Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Hofstedt, Petra
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	4
Lernziele	Die Studierenden erwerben Methodenkenntnisse sowie Fertigkeiten und Erfahrungen in der programmtechnischen Umsetzung eines begrenzten Stoffgebiets aus dem Bereich Programmiersprachen und Compilerbau. Sie erlernen den Umgang mit technischen Dokumentationen und erweitern ihre Erfahrungen in Gruppenarbeit und Präsentation von Arbeitsergebnissen.
Inhalte	Durchführung von Entwicklungsprojekten in kleinen Projektteams. Die konkreten Inhalte werden zu Semesterbeginn jeweils festgelegt.
Empfohlene Voraussetzungen	solide Kenntnisse in der Programmierung
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Konsultation - 1 SWS Laborausbildung - 2 SWS Projekt - 60 Stunden Selbststudium - 15 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Aktuelle Literaturhinweise sind auf der Web-Seite zur Veranstaltung zu finden.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Erstellung der Programmkomponenten (50% der Gesamtpunkte) • Erstellung der Dokumentation, 3-5 Seiten (20% der Gesamtpunkte) • Endpräsentation der Ergebnisse, 10-20 min (30% der Gesamtpunkte)

Der Umfang der Teilleistungen ist aufgabenabhängig und wird in der ersten Veranstaltung bekannt gegeben. Zum Bestehen müssen 75% der Gesamtpunkte erreicht werden.

Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“
Veranstaltungen zum Modul	Praktikum im Bereich Programmiersprachen und Compilerbau
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 12790 Seminar Advanced Topics in Network and System Security

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12790	Compulsory elective

Modul Title	Seminar Advanced Topics in Network and System Security Seminar Fortgeschrittene Themen in Netzwerk- und Systemsicherheit
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Panchenko, Andriy
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	Students have a deeper understanding of distributed vs. centralized communication, security and privacy paradigms and their application in collaborative environments. They are capable to establish links between the basic concepts and applied scenarios, with reference to ongoing research activities within the research group IT Security. Students are prepared for the Master's thesis.
Contents	Concrete topics and application scenarios are adapted to the focus of the discussed methods. Typical topics are network and system security, anonymity, privacy enhancing technologies, digital forensics, computer networks, distributed systems, mobile security, web security, applied cryptography, etc. Master students will get assigned a topic that is based on recent publications in one of the top conferences in the field (e.g., IEEE S&P, ACM CCS, NDSS, USENIX Security, PETS) and have to prepare a paper on the state of the art on their topic. In this time, we will have presentations on ongoing research of our group members as well as streaming of presentations from top conferences in the field with the follow-up internal discussion. Depending on the format, it is also possible that in the second phase, students will be asked to write a conference-style review for a few papers of the others. These reviews will be presented and publicly discussed. Next, based on the reviews, students will have the possibility to improve their paper and have to prepare a presentation on their topic. Before publicly presenting it to the class, they have to make a test presentation by their supervisor. Finally, there will be a presentation and discussion within the class.

Recommended Prerequisites	Solid knowledge in the field of the seminar
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Research paper/essay - 60 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	Literature references for individual retrieval will be provided at the beginning of the seminar.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Successful oral presentation, 30-45 minutes depending on topic (50% of total marks) • Written report, 10-15 pages depending on topic (30% of total marks) • Active participation in courses (20% of total marks) 75% of the total marks are needed to pass the module.
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded
Limited Number of Participants	15
Remarks	• Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Cyber Security Methods“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminare oder Praktika“ (level 400) • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminare oder Praktika“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Data Science Applications“
Module Components	Seminar Advanced Topics in Network and System Security
Components to be offered in the Current Semester	120530 Seminar Research Seminar "Advanced Topics in Network and System Security" - 2 Hours per Term

Module 13798 Seminar Mathematical Data Science

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13798	Compulsory elective

Modul Title	Seminar Mathematical Data Science
	Seminar Mathematische Datenwissenschaft
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	Every semester
Credits	4
Learning Outcome	On completion of the course, students will have • acquired in-depth technical knowledge of a topic • developed their skills in modeling and in the use and further development of mathematical solution methods • learned how to narrow down and precisely formulate scientific problems as well as effective time management • improved their oral communication skills by speaking freely in front of an audience and in group discussions • improved their skills in the use of scientific word processing systems (LaTeX).
Contents	Selected topics from the field of mathematical data science
Recommended Prerequisites	Good command of basic linear algebra, analysis and probability theory is recommended, e.g. as taught in the modules • 11103: Analysis I • 11104: Analysis II • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I • 11217: Wahrscheinlichkeitstheorie or 11917: Mathematik W-3 (Statistik) or 11212: Statistics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 90 hours

Teaching Materials and Literature

- Leo Breiman: Statistical Modeling: The Two Cultures. Statistical Science, Vol. 16, No. 3, 199-215, 2001.
- Brad Efron: Prediction, Estimation and Attribution, Journal of the American Statistical Association, 115(530), 636–655, 2020
- David B. Dunson: Statistics in the big data era: Failures of the machine. Statistics & Probability Letters, Vol. 136, 4-9, 2018.

Additional literature will be provided at the beginning of the semester.

Module Examination

Continuous Assessment (MCA)

Assessment Mode for Module Examination

- Seminar presentation (30-45 min.) including report (8-10 pages), depending on subject (70 %)
- Active participation throughout the semester (30%)

The module is passed if 75% of the examination requirements are met.

Evaluation of Module Examination

Study Performance – ungraded

Limited Number of Participants

40

Remarks

- Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Mandatory module
- Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminare oder Praktika“ (level 400)

Module Components

- Seminar Mathematical Data Science

Components to be offered in the Current Semester

130860 Seminar
Seminar Mathematical Data Science - 2 Hours per Term

Module 13866 Seminar

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13866	Compulsory elective

Modul Title	Seminar
	Seminar
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. habil. Cunningham, Douglas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	4
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will have acquired the skills needed to use computer science literature in order to familiarize themselves with a new, complex topic. They will be able to present the results, in oral as well as in written form.
Contents	State of the art in a complex subfield of artificial intelligence according to the topic of the seminar.
Recommended Prerequisites	Solid knowledge in the field of the seminar
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Research paper/essay - 30 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	Literature references for individual retrieval will be provided at the beginning of the seminar.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Seminar presentation, 30-45 minutes (40 %) • Written report of the seminar presentation, 10-15 pages (40 %) • Active participation in courses (20 %)
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded
Limited Number of Participants	none

Remarks

- Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module
- Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Seminare oder Praktika" (level 400)
- Study programme Informations- und Medientechnik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Informatik“ (seminar)

Module Components

Seminar in Artificial Intelligence to be chosen from current offer.

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

140360 Seminar

Theoretical Neuroscience - Master Seminar - 2 Hours per Term

142130 Seminar

Neuroadaptive Technology - 2 Hours per Term

Module 13867 Seminar

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13867	Compulsory elective

Modul Title	Seminar
	Seminar
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. habil. Cunningham, Douglas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	4
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will have acquired the skills needed to use computer science literature in order to familiarize themselves with a new, complex topic. They will be able to present the results, in oral as well as in written form.
Contents	State of the art in a complex subfield of artificial intelligence according to the topic of the seminar.
Recommended Prerequisites	Solid knowledge in the field of the seminar.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Research paper/essay - 30 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	Literature references for individual retrieval will be provided at the beginning of the semester.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Seminar presentation, 30-45 minutes (40 %) • Written report of the seminar presentation, 10-15 pages (40 %) • Active participation in courses (20 %)
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded
Limited Number of Participants	none

Remarks

- Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminars or Laboratories“
- Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminare oder Praktika“ (level 400)

Module Components

- varying seminar in Artificial Intelligence

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

140360 Seminar

Theoretical Neuroscience - Master Seminar - 2 Hours per Term

142130 Seminar

Neuroadaptive Technology - 2 Hours per Term

Module 13868 Seminar

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13868	Compulsory elective

Modul Title	Seminar
	Seminar
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. habil. Cunningham, Douglas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	4
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will have acquired the skills needed to use computer science literature in order to familiarize themselves with a new, complex topic. They will be able to present the results, in oral as well as in written form.
Contents	State of the art in a complex subfield of artificial intelligence according to the topic of the seminar.
Recommended Prerequisites	Solid knowledge in the field of the seminar.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Research paper/essay - 30 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	Literature references for individual retrieval will be provided at the beginning of the semester.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Seminar presentation, 30-45 minutes (40 %) • Written report of the seminar presentation, 10-15 pages (40 %) • Active participation in courses (20 %)
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded
Limited Number of Participants	none

Remarks

- Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminars or Laboratories“
- Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Seminare oder Praktika" (level 400)

Module Components

- varying seminar in Artificial Intelligence

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

140360 Seminar

Theoretical Neuroscience - Master Seminar - 2 Hours per Term

142130 Seminar

Neuroadaptive Technology - 2 Hours per Term

Module 13869 Laboratory

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13869	Compulsory elective

Modul Title	Laboratory
Department	Praktikum Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. habil. Cunningham, Douglas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will have acquired practical skills in oan area in Artificial Intelligence, in particular: • In-depth understanding of the state of knowledge in the corresponding field, • Ability to carry out projects (project planning, time management, communication, ...), • Ability to apply this knowledge and implement the relevant mechanisms, • Ability to collaborate with other developers.
Contents	The laboratory is implemented as a study project. For each project the following work steps have to be accomplished: • Getting acquainted with the state of the art • Project planning • Selecting the models and mechanisms to be used • Implementation of a prototype • Testing and evaluating the prototype • Documentation The course will explicitly discuss ethical and social frameworks in general as well as ethical and social considerations of machine learning in particular.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none

Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Study project - 90 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	Depending on the project the relevant information will be provided at the beginning of the semester.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• 4 to 6 project tasks, each with an executable prototype and associated documentation The project tasks are weighted equally. - 75% of the total marks are needed to pass the module.
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminars or Laboratories“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Seminare oder Praktika" (level 400)
Module Components	• Projects in the field of artificial intelligence
Components to be offered in the Current Semester	120950 Practical training Braitenberg Vehikel Praktikum - 2 Hours per Term

Module 14013 Conversational Artificial Intelligence: History, Application, Future

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14013	Compulsory elective

Modul Title	Conversational Artificial Intelligence: History, Application, Future Konversations Künstliche Intelligenz: Geschichte, Anwendung, Zukunft
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Langendörfer, Peter
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	4
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have a comprehensive overview of the field of Conversational AI. Students know the history of NLP and chatbots, including the meaning of NLP, NLU, and NLG. They know text mining techniques using Matlab/Simulink, Python and R learn. They also have knowledge of large language models and multimodal models, and familiarity with Transformer models for deep learning. They know the limitations of models and new platforms such as ChatGPT, Baidu's Ernie, and Google's Bard and are able to build and maintain conversation-based agents.
Contents	The module provides a comprehensive overview of the field of Conversational AI. • History of natural language processing (NLP) and chatbots, including the meaning of NLP, NLU, • Introduction to text mining using Matlab/Simulink, Python, R • Large language models (LLM) and multimodal models • Transformer models for deep learning (DL), including generative pre-trained transformer (GPT-3), GPT-3.5, bidirectional encoder representations from transformers (BERT), Turing natural language generation (Turing-NLG), and Wu Dao 2.0 • Creating and managing a conversational agent with Google Dialogflow CX including flows, pages, intents, entities, fulfillments, and webhooks) • Cybersecurity aspects of chatbots, misinformation, and data biases

Recommended Prerequisites	• Basic knowledge of Python • Basic knowledge of machine learning
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 90 hours
Teaching Materials and Literature	• Will be handed out at the beginning of the semester / during the first seminar meeting.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Seminar presentation, 5-10 minutes (20%) • Paper/Essay, 10-15 pages (30%) • Successful completion of bi-weekly exercises (50%)
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded
Limited Number of Participants	30
Remarks	• Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminars or Laboratories“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminare oder Praktika“ (level 400)
Module Components	• Seminar: Conversational AI: History, Application, Future
Components to be offered in the Current Semester	122261 Seminar Conversational Artificial Intelligence: History, Application, Future - 2 Hours per Term

Module 14441 Bioinformatics Laboratory

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14441	Compulsory elective

Modul Title	Bioinformatics Laboratory
	Praktikum Bioinformatik
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schliep, Alexander
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will have acquired practical skills in developing and implementing artificial intelligence and algorithmic approaches to solving bioinformatics problems, in particular: • In-depth understanding of the state-of-the-art in methods of bioinformatics, • Ability to carry out projects (project planning, time management, communication, development tools etc.), • Ability to apply this knowledge and implement the relevant mechanisms, • Ability to collaborate with other developers.
Contents	The laboratory is implemented as one or several study projects. For each project in artificial intelligence and algorithmic approaches to bioinformatics the following work steps have to be accomplished: • Getting acquainted with the state of the art • Project planning • Selecting the models and mechanisms to be used • Implementation of a prototype • Testing and evaluating the prototype • Documentation The course will explicitly discuss ethical and social considerations of machine learning if human data is used.
Recommended Prerequisites	• Knowledge of the content of the module 14336 Introduction to Bioinformatics • Knowledge of Python

	• basic knowledge of machine learning methods • good knowledge of discrete probability theory
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Laboratory training - 2 hours per week per semester Study project - 90 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	Depending on the projects, the relevant literature or material will be shared in the first session of the semester.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Executable and tested prototype (50% of total marks) • Complete documentation, 10-20 pages (20% of total marks) • Successful intermediate presentation of results, 10 min (10% of total marks) • Successful final presentation of results, 20 min (20% of total marks) A student passed the module, if he/she achieves 75% of the total.
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded
Limited Number of Participants	20
Remarks	• Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminars or Laboratories“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Seminare oder Praktika" (level 400)
Module Components	• Laboratory Bioinformatics
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14445 Seminar Computing at Scale in Machine Learning

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14445	Compulsory elective

Modul Title	Seminar Computing at Scale in Machine Learning Seminar Computing at Scale im maschinellen Lernen
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schliep, Alexander
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	4
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will be familiar with state-of-the-art problems and methodological approaches in the intersection of large-scale computing and machine learning; that is, computing at scale for machine learning and machine learning for large-scale computation. They will have the ability to familiarize themselves with current research in the area from original research literature, to participate in a technical discussion within the context of international science, and present scientific content in written and oral form.
Contents	Students will learn about specific state-of-the-art problems and methodological approaches for large-scale computation in machine learning. The topics range from parallel computation on individual machines, to implicit parallelism frameworks on compute clusters, and algorithms and data structures supporting efficient exact or approximate computation with massive data sets in and out of core.
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the module 14038 Computing at Scale in Machine Learning: Distributed Computing and Algorithmic Approaches
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Research paper/essay - 30 hours Self organised studies - 60 hours

Teaching Materials and Literature	Depending on the projects, the relevant literature or material will be shared in the first session of the semester.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Seminar presentation, 30-45 min depending on the subject (40%) • Report on the topic of the seminar presentation, 10 pages (40%) • Active participation (20%) A student passed the module, if he/she achieves 75% of the total.
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded
Limited Number of Participants	20
Remarks	• Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminars or Laboratories“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Seminare oder Praktika" (level 400)
Module Components	• Seminar Computing at Scale in Machine Learning
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14449 Workflows for Machine Learning and Reproducible Science Laboratory

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14449	Compulsory elective

Modul Title	Workflows for Machine Learning and Reproducible Science Laboratory Praktikum Workflows für maschinelles Lernen und reproduzierbare Wissenschaft
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schliep, Alexander
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will have acquired practical skills in developing and implementing machine learning workflows. They will be able to apply state-of-the-art-tools to utilize machine learning for reproducible science through reproducible, replicable, scalable, and portable workflows, related visualization and writing tools, and techniques relevant to implementing GDPR provisions for sensitive data.
Contents	The laboratory is implemented as one or several study projects using workflows for ML and science and related tools. For each project the following work steps have to be accomplished: • Getting acquainted with the state of the art • Project planning • Selecting the models and mechanisms to be used • Implementation of a prototype • Testing and evaluating the prototype • Documentation
Recommended Prerequisites	• Knowledge of the content of the module 14038 Computing at Scale in Machine Learning: Distributed Computing and Algorithmic Approaches • good knowledge of Python and Linux command line • basic knowledge of machine learning methods

Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Practical training - 2 hours per week per semester Study project - 90 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	Depending on the projects, the relevant literature or material will be shared in the first session of the semester.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Executable and tested prototype (50% of total marks) • Complete documentation, 10-20 pages (20% of total marks) • Successful intermediate presentation of results, 10 min (10% of total marks) • Successful final presentation of results, 20 min (20% of total marks) A student passed the module, if he/she achieves 75% of the total.
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded
Limited Number of Participants	20
Remarks	• Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminars or Laboratories“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Seminare oder Praktika" (level 400)
Module Components	• Laboratory Workflows for Machine Learning and Reproducible Science Laboratory
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 14782 Programmiersprachen, Algorithmen und Werkzeuge zur Lösung komplexer Probleme

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14782	Wahlpflicht

Modultitel	Programmiersprachen, Algorithmen und Werkzeuge zur Lösung komplexer Probleme Programming Languages, Algorithms, and Tools for Solving Complex Problems
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Hofstedt, Petra
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Methodenkenntnisse sowie Fertigkeiten und Erfahrungen in der programmtechnischen Umsetzung eines begrenzten Stoffgebiets aus dem Bereich Programmiersprachen und der Algorithmik. Sie sind in der Lage, mit technischen Dokumentationen umzugehen und verfügen über erweiterte Erfahrungen in Gruppenarbeit und Präsentation von Arbeitsergebnissen.
Inhalte	Durchführung von Entwicklungsprojekten in kleinen Projektteams. Jedes Projekt besteht dabei aus folgenden Aufgabenkomplexen: • Auswahl von geeigneten Methoden und Werkzeugen • Planung einer Lösungsstrategie • Implementierung eines Prototyps • Testen und Auswerten des Prototyps • Dokumentation des Vorgehens und der Software • Präsentation der Ergebnisse als Vortrag Die konkreten Inhalte werden zu Semesterbeginn jeweils festgelegt.
Empfohlene Voraussetzungen	Solide Kenntnisse in der Programmierung und Kenntnisse des Stoffes der Module:

	• 12102: <i>Programmierpraktikum</i> • 11374: <i>Einführung in die Künstliche Intelligenz</i>
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Konsultation - 1 SWS Laborausbildung - 2 SWS Projekt - 90 Stunden Selbststudium - 45 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• T. Braun, E. Hüllermeier, U. Schmid (Hrsg.): Handbuch der Künstlichen Intelligenz. 7. Auflage. De Gruyter Oldenbourg. 2026. Zu Beginn des Praktikums werden in Abhängigkeit von der Projektaufgabe weitere relevanten Literaturhinweise gegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Erstellung der Programmkomponenten, 90 Stunden (50 % der Gesamtpunkte) • Erstellen der Dokumentation, 15 Seiten (20 % der Gesamtpunkte) • Endpräsentation der Ergebnisse, 30 min (30 % der Gesamtpunkte) Der Umfang der Teilleistungen ist aufgabenabhängig und wird in der ersten Veranstaltung bekannt gegeben. Zum Bestehen müssen 75 % der Gesamtpunkte erreicht werden.
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Seminare oder Praktika“
Veranstaltungen zum Modul	• Praktikum: Programmiersprachen, Algorithmen und Werkzeuge zur Lösung komplexer Probleme
Veranstaltungen im aktuellen Semester	120770 Praktikum Praktikum: Programmiersprachen, Algorithmen und Werkzeuge zur Lösung komplexer Probleme - 2 SWS

Module 14810 Seminar Bioinformatics

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14810	Compulsory elective

Modul Title	Seminar Bioinformatics
	Seminar Bioinformatik
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schliep, Alexander
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	4
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will have acquired the skills needed to use computer science literature in order to familiarize themselves with a new, complex topic. They will be able to present the results, in oral as well as in written form.
Contents	Students learn about specific state-of-the-art problems and methodological approaches used in bioinformatics. The application areas will range from fundamental bioinformatics problems in basic science to applications in medical diagnostics, understanding cellular processes relevant to diagnosis and disease, as well as mechanisms for treating diseases. Methods will include both algorithmic and machine learning approaches.
Recommended Prerequisites	• Solid knowledge in the field of bioinformatics.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Research paper/essay - 30 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	Literature references for individual retrieval will be provided at the first class meeting of the semester.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Seminar presentation, 30-45 minutes (40 %) • Written report of the seminar presentation, 10-15 pages (40 %)

	• Active participation in courses (20 %)
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded
Limited Number of Participants	20
Remarks	• Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminars or Laboratories“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminare oder Praktika“ (level 400)
Module Components	• Seminar Bioinformatics
Components to be offered in the Current Semester	100051 Seminar Bioinformatics - 2 Hours per Term

Module 14895 Advanced Seminar Master Graphic Systems

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14895	Compulsory elective

Modul Title	Advanced Seminar Master Graphic Systems Masteroberseminar Graphische Systeme
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. habil. Cunningham, Douglas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will be able to understand, evaluate, and present current topics and research questions in computer science and/or artificial intelligence, as well as develop their own solutions.
Contents	Latest research findings in a complex subfield of artificial intelligence or computer science corresponding to the assigned seminar topic.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	at least 68 credit points
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	Literature references for individual retrieval will be provided during the first week of the semester, in class and in moodle.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	3-5 seminar presentations, 10-20 minutes each (60 %) - Active participation in class (40 %)
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded
Limited Number of Participants	20

Remarks

- Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminars or Laboratories”
- Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminare oder Praktika”
- Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminare oder Praktika” (level 400)

Module Components

- Advanced Seminar Master Graphic Systems

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

120951 Seminar

Master Thesis Seminar: Facial Expressions - 2 Hours per Term

120952 Seminar

Master Thesis Seminar: Images and Music - 2 Hours per Term

Module 14896 Music and Artificial Intelligence

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14896	Compulsory elective

Modul Title	Music and Artificial Intelligence Musik und Künstliche Intelligenz
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. habil. Cunningham, Douglas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	4
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will have acquired the skills needed to use computer science literature in order to familiarize themselves with a new, complex topic. They will be able to present the results, in oral as well as in written form.
Contents	State of the art in a using modern artificial intelligence methods in the application field of music. This includes, but is not limited to, instrument recognition, song recognition, genre recognition, music composition, and music evaluation.
Recommended Prerequisites	Solid knowledge of the seminar topic.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Research paper/essay - 30 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	Literature references for individual retrieval will be provided at the beginning of the seminar.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Seminar presentation, 30-45 minutes (40 %) • Written report of the seminar presentation, 10-15 pages (40 %) • Active participation in courses (20 %)
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded

Limited Number of Participants	20
Remarks	• Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminars or Laboratories“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Seminare oder Praktika" (level 400)
Module Components	• Seminar Music and Artificial Intelligence
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14897 Facial Expression Recognition with Deep Learning

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14897	Compulsory elective

Modul Title	Facial Expression Recognition with Deep Learning Gesichtsausdruckserkennung mit Deep Learning
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. habil. Cunningham, Douglas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	4
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will have acquired the skills needed to use computer science literature in order to familiarize themselves with a new, complex topic of deep learning methods to automatically find faces. They will be able to present the results, in oral as well as in written form.
Contents	State of the art in a using deep learning methods to automatically find faces in an image or video and then process and recognize any facial expressions that may be there.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Research paper/essay - 30 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	Literature references for individual retrieval will be provided at the beginning of the semester.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Seminar presentation, 30-45 minutes (40 %) • Written report of the seminar presentation, 10-15 pages (40 %) • Active participation in courses (20 %)
Evaluation of Module Examination	Study Performance – ungraded

Limited Number of Participants	20
Remarks	• Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Seminars or Laboratories“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Seminare oder Praktika" (level 400)
Module Components	• Seminar Facial Expression Recognition with Deep Learning
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 11102 Lineare Algebra und analytische Geometrie II

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11102	Wahlpflicht

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 11104 Analysis II

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11104	Wahlpflicht

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 11147 Spezielle Kapitel der Diskreten Mathematik

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11147	Wahlpflicht

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

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

Modul 11201 Analysis III

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11201	Wahlpflicht

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 11217 Wahrscheinlichkeitstheorie

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11217	Wahlpflicht

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 11331 Mathematische Statistik

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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 - <i>Mathematical Statistics</i> .
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 11344 Spezielle Themen der Stochastik

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11344	Wahlpflicht

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

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

Modul 11405 Algorithmische Graphentheorie

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11405	Wahlpflicht

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

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

Algorithmic Graph Theory / Algorithmische Graphentheorie - 2 SWS

130412 Prüfung

Algorithmic Graph Theory / Algorithmische Graphentheorie

Modul 11409 Kombinatorik

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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. Nešetřil: 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 11415 Graphentheorie

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11415	Wahlpflicht

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

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

Modul 11429 Verkehrsoptimierung

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11429	Wahlpflicht

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

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

Veranstaltungen im aktuellen Semester keine Zuordnung vorhanden

Module 11859 Cryptography

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11859	Compulsory elective

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

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

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

Modul 11923 Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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 <i>11943 Grundzüge des Wissenschaftlichen Rechnens</i> .
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 Technologie 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 11925 Grundlagen der Numerischen Mathematik

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11925	Wahlpflicht

Modultitel	Grundlagen der Numerischen Mathematik Introduction to 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	6
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.
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

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 *11942 Numerische Mathematik*.

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 4 SWS
Übung - 2 SWS
Selbststudium - 90 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 (60% müssen erbracht werden)

Modulabschlussprüfung:

- Klausur, 90 min. **ODER**
- mündliche Prüfung, 45 min.

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 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“
- Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Nebenfach“

- Ingenieurstudengänge
- Veranstaltungen zum Modul**
- Vorlesung: Grundlagen der Numerischen Mathematik
 - Übung zur Vorlesung
 - Zugehörige Prüfung
- Veranstaltungen im aktuellen Semester**
- 131110** Vorlesung
Numerische Mathematik - 4 SWS
- 131111** Übung
Numerische Mathematik - 2 SWS
- 131113** Prüfung
Numerische Mathematik

Modul 11942 Numerische Mathematik

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11942	Wahlpflicht

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 <i>Lineare Algebra und analytische Geometrie I</i> • 11103 <i>Analysis I</i> oder • Modul 11112 <i>Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)</i> • Modul 11113 <i>Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)</i> • Modul 11213 <i>Mathematik IT-3 (Analysis)</i>
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 11925 <i>Grundlagen der Numerischen Mathematik</i> .
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 12803 Unendlichdimensionale Optimierung

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12803	Wahlpflicht

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

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

Modul 13392 Differenzierbare Optimierung

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13392	Wahlpflicht

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

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

Modul 13862 Optimierung und Operations Research

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13862	Wahlpflicht

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

Module 13874 Introduction to Numerical Linear Algebra

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13874	Compulsory elective

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

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

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

Module Components

- Lecture: Introduction to Numerical Linear Algebra
- Accompanying exercise

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

131130 Examination
Introduction to Numerical Linear Algebra (Wiederholung)

Module 13911 Algebra: Structures and Algorithms

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13911	Compulsory elective

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

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

Module 13912 Coding Theory

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13912	Compulsory elective

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

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

Module 14085 Graph Theory

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14085	Compulsory elective

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

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

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

Module 14279 Network Optimization

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14279	Compulsory elective

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

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

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

Modul 11102 Lineare Algebra und analytische Geometrie II

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11102	Wahlpflicht

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 11104 Analysis II

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11104	Wahlpflicht

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 11147 Spezielle Kapitel der Diskreten Mathematik

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11147	Wahlpflicht

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

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

Modul 11217 Wahrscheinlichkeitstheorie

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11217	Wahlpflicht

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 11331 Mathematische Statistik

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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 - <i>Mathematical Statistics</i> .
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 11344 Spezielle Themen der Stochastik

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11344	Wahlpflicht

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

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

Modul 11405 Algorithmische Graphentheorie

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11405	Wahlpflicht

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

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

Algorithmic Graph Theory / Algorithmische Graphentheorie - 2 SWS

130412 Prüfung

Algorithmic Graph Theory / Algorithmische Graphentheorie

Modul 11409 Kombinatorik

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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. Nešetřil: 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 11415 Graphentheorie

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11415	Wahlpflicht

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

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

Modul 11429 Verkehrsoptimierung

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11429	Wahlpflicht

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

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

Veranstaltungen im aktuellen Semester keine Zuordnung vorhanden

Module 11859 Cryptography

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11859	Compulsory elective

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

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

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

Modul 11923 Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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 <i>11943 Grundzüge des Wissenschaftlichen Rechnens</i> .
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 Technologie 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 11925 Grundlagen der Numerischen Mathematik

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11925	Wahlpflicht

Modultitel	Grundlagen der Numerischen Mathematik Introduction to 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	6
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.
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

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 *11942 Numerische Mathematik*.

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 4 SWS
Übung - 2 SWS
Selbststudium - 90 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 (60% müssen erbracht werden)

Modulabschlussprüfung:

- Klausur, 90 min. **ODER**
- mündliche Prüfung, 45 min.

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 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“
- Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Nebenfach“

- Ingenieurstudengänge
- Veranstaltungen zum Modul**
- Vorlesung: Grundlagen der Numerischen Mathematik
 - Übung zur Vorlesung
 - Zugehörige Prüfung
- Veranstaltungen im aktuellen Semester**
- 131110** Vorlesung
Numerische Mathematik - 4 SWS
- 131111** Übung
Numerische Mathematik - 2 SWS
- 131113** Prüfung
Numerische Mathematik

Modul 12388 Gemischt-ganzzahlige Programmierung

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12388	Wahlpflicht

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

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

Modul 12803 Unendlichdimensionale Optimierung

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12803	Wahlpflicht

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

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

Module 12826 Mathematical Data Science

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12826	Compulsory elective

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

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

Modul 12845 Ausgewählte Kapitel der Numerik

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12845	Wahlpflicht

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

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

Modul 13392 Differenzierbare Optimierung

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13392	Wahlpflicht

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

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

Module 13593 Applied Algebraic Quantum Theory

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13593	Compulsory elective

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

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

The module is offered as a block course.

Module Components

- Lecture: Applied Algebraic Quantum Theory
- Related examination

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

No assignment

Modul 13862 Optimierung und Operations Research

zugeordnet zu: Mathematik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13862	Wahlpflicht

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, Restrangingierte 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

Module 13863 Mathematical Statistics

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master 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 estimation, sufficient statistic) • Hypothesis testing (statistical tests, Neyman-Pearson lemma, 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 - <i>Mathematische Statistik</i> .
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester

	Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• 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 Physik 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 Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Stochastics“ • Study programme Mathematische Datenwissenschaft 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 13874 Introduction to Numerical Linear Algebra

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13874	Compulsory elective

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

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

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

Module Components

- Lecture: Introduction to Numerical Linear Algebra
- Accompanying exercise

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

131130 Examination
Introduction to Numerical Linear Algebra (Wiederholung)

Module 13889 Stochastic Processes

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13889	Compulsory elective

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

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

Module Examination

Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination

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

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

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

none

Remarks

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

Module Components

- Lecture: Stochastic Processes
- Accompanying exercise
- Related examination

Components to be offered in the Current Semester

No assignment

Module 13911 Algebra: Structures and Algorithms

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13911	Compulsory elective

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

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

Module 13912 Coding Theory

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13912	Compulsory elective

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

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

Module 14085 Graph Theory

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14085	Compulsory elective

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

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

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

Module 14279 Network Optimization

assign to: Mathematik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14279	Compulsory elective

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

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

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

Modul 11865 Allgemeine Physik I (Mechanik, Thermodynamik)

zugeordnet zu: Physik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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 Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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 Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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 Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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 11352 Informations- und Kodierungstheorie

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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 • Kodiervverfahren 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 Codes, 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 Seminaufgabe 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 11373 Angewandte Fahrzeugelektronik und Applikationsmethoden und -werkzeuge

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11373	Wahlpflicht

Modultitel	Angewandte Fahrzeugelektronik und Applikationsmethoden und -werkzeuge
	Applied Automotive Electronics and Application Methods and -tools
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	• Grundlagen von Fahrzeuglängsdynamik und Getriebesystemen • Entwicklungsprozess von Steuergerätesoftware im Antriebsstrang • Anforderungsmanagement, Spezifikation und Test • Funktionsentwicklung • Applikation (Bedatung)
Inhalte	Teil: Angewandte Fahrzeugelektronik Am Beispiel der elektronischen Getriebesteuerung moderner Automatikgetriebe wird der Entwicklungsprozess der Funktionssoftware von den Anforderungen über die Funktionsentwicklung bis zur Bedatung exemplarisch dargestellt. Die Inhalte orientieren sich an der Praxis und geben Einblicke in die Projektwelt der Entwicklungsingenieure bei Automobilherstellern, Zulieferern und Dienstleistern. Als konkretes Fallbeispiel wird die in der Fahrstrategie einer Automatikgetriebesteuerung enthaltene Bergekennung herangezogen. Die Themenschwerpunkte verteilen sich auf: • Grundlagen der Längsdynamik • Anforderungsmanagement • Funktionsentwicklung • Absicherung und Applikation Weiterhin wird Ausblick auf zukünftige Prozesse zur automatisierten Bedatung von Steuergeräten gegeben. Teil: Applikationsmethoden und -werkzeuge

Moderne PKW-Motoren verfügen über eine Vielzahl von Variationsparameter um gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich weltweit unterschiedlicher Emissionsgesetzgebungen und On-Board-Diagnosen genüge zu tun. Darüber hinaus erwartet der Endkunde ein fahrzeugspezifisches Fahrverhalten bei geringstmöglichem Kraftstoffverbrauch.

Um diesen Zielkonflikt effizient zu lösen wird in der Motorenentwicklung die Methode Design of Experiments (DoE) in Verbindung mit der nachgeschalteten Modellbildung eingesetzt. Im Rahmen dieser Vorlesung wird mit Hilfe einer speziellen Applikationstools eine DoE-Versuchsplan erstellt, die Versuchspunkte auf dem Motorprüfstand vermessen und anschließend ein statistisch basiertes Motormodell erstellt.

Den Abschluss bildet die Validierung der Messdaten auf dem Motorprüfstand.

Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Bekanntgabe in der ersten Veranstaltung
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Angewandte Fahrzeugelektronik und Applikationsmethoden und -werkzeuge (Vorlesung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11388 Audio- und Signalverarbeitung

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11388	Wahlpflicht

Modultitel	Audio- und Signalverarbeitung Audio and Signal Processing
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 Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden fähig, • Verfahren der Audio-, Sprach- und Musiksinalverarbeitung zu verstehen und zu entwickeln, • Audio-, Sprach- und Musikkodierer und –komprimierer zu verstehen und zu analysieren.
Inhalte	Theorie: Analog-Digital-Umsetzung (PCM, Deltamodulation), Digitalfilter, schnelle Fourier-Transformation (FFT), Kurzzeitspektralanalyse, Filterbänke und Equalizer, Wavelet-Transformation, Cepstralanalyse und Optimalfilter, Vokoder, nichtlineare Audioverarbeitung (z. B. Dynamikkompression), Überblick Psychoakustik. Anwendungen: Sprachkodierung (bsd. für Mobilfunk), Audiodatenkompression (z. B. MP3, Dolby-Digital (AC-3), MPEG, WMA), akustische Signaturanalyse (am Bsp. d. zerstörungsfreien Prüfung).
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes des Moduls • 11909 Systemtheorie II
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Folienmanuskript • Hoffmann, R. und Wolff M.: Intelligente Signalverarbeitung 1: Signalanalyse, 2. Auflage. Springer Vieweg, 2015. ISBN 978-3662453223 • Oppenheim, A. V. und Schafer, R. W.: Discrete-Time Signal Processing. Prentice Hall, 3rd Edition, 2009. ISBN-13:978-0131988422. • Mertins, A.: Signaltheorie. Teubner, Stuttgart, 1996. ISBN:3-519-06178-3
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für 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“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Audio- und Signalverarbeitung • Seminar/Praktikum Audio- und Signalverarbeitung • Prüfung Audio- und Signalverarbeitung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11744 Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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 11908 Systemtheorie I

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11908	Wahlpflicht

Modultitel	Systemtheorie I Systems Theory I
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, Grundlagen der Systemtheorie zu verstehen und anzuwenden und die Bedeutung der Systemtheorie als abstrakte Beschreibung einer Vielzahl technischer Gebilde zu verstehen.
Inhalte	Modelle, Informationsbegriff (Entscheidungs- und Informationsgehalt, Entropie, Redundanz), algebraische Strukturen und Isomorphie (WH/ Einf.), deterministisches Signalmodell, Signale als Informationsträger, Nachrichtenquader, statische/dynamische/LTI Systeme, Faltung, Abtastung und Sampling-Reihe, Fourier-Reihe, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, DFT/FFT, DTFT, z-Transformation, Zusammenhänge (Alias-Effekt, Faltungssatz, Verschiebungssatz, Parsevalsche Gleichung)
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Folienmanuskript [1] R. Hoffmann, M. Wolff: Intelligente Signalverarbeitung 1 - Signalanalyse, Springer Vieweg, 2. Auflage, 2014, ISBN 978-3662453223.

[2] G. Wunsch, H. Schreiber: Digitale Systeme, 5. Auflage. Dresden: TUDpress Verlag der Wissenschaften GmbH, 2006 (TUDpress Lehrbuch), ISBN 978-3938863848.

[3] G. Wunsch, H. Schreiber: Analoge Systeme, 4. Auflage. Dresden: TUDpress Verlag der Wissenschaften GmbH, 2006 (TUDpress Lehrbuch), ISBN 978-3938863671.

Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Pflichtmodul
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Systemtheorie I • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	110424 Vorlesung Systemtheorie I - 2 SWS 110425 Übung Systemtheorie I - 2 SWS 110426 Prüfung Systemtheorie I

Modul 11909 Systemtheorie II

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11909	Wahlpflicht

Modultitel	Systemtheorie II Systems Theory II
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 Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Erarbeitung eines tiefgehenden Wissens in der Signal- und Systemtheorie zur selbständigen mathematischen Analyse und Entwicklung nachrichtentechnischer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich.
Inhalte	• Lineare zeitkontinuierliche Systeme • Digitalisierung • Lineare zeitdiskrete Systeme • Analoge und digitale Filter • Stochastische Signale
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes von Modul • 11908 Systemtheorie I
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript • J.-R. Ohm, H.D. Lüke: Signalübertragung. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York 2002, ISBN 37540-67768-2. • H. Schröder: Mehrdimensionale Signalverarbeitung. Band 1: Algorithmische Grundlagen für Bilder und Bildsequenzen. B.G. Teubner Verlag, Stuttgart 1998. ISBN 37519-06196-1.

- Ch. Hentschel: Video-Signalverarbeitung. Reihe: Informationstechnik, B.G. Teubner Verlag, Stuttgart 1998. ISBN 37519-06250-X.
- H. Schönfelder (Hrsg.): Digitale Filter in der Videotechnik. Drei-R-Verlag, Berlin 1988.

Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Pflichtmodul
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Systemtheorie II • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	110484 Prüfung Systemtheorie II (Wiederholung)

Module 13009 Semiconductor Technology

assign to: Maschinenbau / Elektrotechnik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13009	Compulsory elective

Modul Title	Semiconductor Technology
	Halbleitertechnologie
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Kahmen, Gerhard
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have learned the fundamentals of semiconductor physics, the topology and functionality of key semiconductor devices and semiconductor manufacturing processes to realize integrated silicon-based circuits. They have gained an insight into the adjacent fields of material and device diagnostics, manufacturing process control and an overview of technological trends in the semiconductor industry. The knowledge gained from this course enables the students to evaluate given semiconductor technologies with regard to their suitability for application, e.g. in electronic circuits and systems.
Contents	• Historical overview of the development of semiconductor technology and semiconductor market • Semiconductor physics basics • Basics of integrated semiconductor devices (passives, diode, bipolar transistor, FET) • Si crystal lattice, crystal growth, wafer production, doping and contamination of wafer material • Oxidation • Doping by diffusion and implantation • Layer deposition and Epitaxial growth of crystalline Si(Ge) layers on the substrate • Structuring by lithography, etching process • Cleaning and planarization processes • Silicon on insulator (SOI) • Diagnostics, process control & Metrology for Si-based semiconductor processes

	• Outlook on future semiconductor technologies • Excursion to visit semiconductor FAB at IHP-Leibniz Institute for High Performance Microelectronics
Recommended Prerequisites	• Knowledge of semiconductor physics based on the bachelor degree in physics, in particular knowledge of the content of module 11868: Allgemeine Physik IV (Festkörperphysik) • Knowledge of the functioning and structure of electronic components, such as knowledge of the content of module 12364: Elektronische Bauelemente und Grundsaltungen • Knowledge of solid-state physics or electrical engineering at a level corresponding to the first four semesters of a Bachelor's degree in physics or electrical engineering
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Study project - 30 hours Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Teaching material will be provided before each lecture Recommended Literature: • S.M. Sze, „Physics of Semiconductor Devices“, John Wiley & Sons, 3rd Edition, 2008 • R. Doering, Y. Nishi, „Handbook of Semiconductor Manufacturing Technology“, CRC Press, 2nd Edition, 2008 • P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis, R.G. Meyer, „Analysis and Design of Analog Integrated Circuits“, John Wiley & Sons, 4th Edition, 2001 • S. Dimirijev, „Understanding Semiconductor Devices“, Oxford University Press, 2nd Edition • J.D. Cressler, G. Niu, „Silicon-Germanium Heterojunction Bipolar Transistors“, Artech House, 2003 • D. A. Neamen, „Semiconductor Physics and Devices“, Mc Graw Hill, Fourth Edition, 2012
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful elaboration and presentation of Homework / Study, 10-15 min. Final module examination: • Oral examination, 45 min. OR • Written examination, 120 min. (for large numbers of participants) In the first lecture it will be announced, wheter the examination will be organised in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none

Remarks

- Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Physical Specialization with Experimental Focus“, topic area „Nanophysics“
- Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in minor „Maschinenbau/Elektrotechnik“
- Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Technology and Devices“

Module Components

- Lecture Semiconductor Technology
- Related examination

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

112210 Lecture/Exercise
Semiconductor Technology - 2 Hours per Term
112211 Examination
Semiconductor Technology

Module 13841 Speech Processing

assign to: Maschinenbau / Elektrotechnik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13841	Compulsory elective

Modul Title	Speech Processing Sprachverarbeitung
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students are able to understand the principles of human speech production and perception and the basic principles of technical speech synthesis, speech recognition and natural language understanding.
Contents	Speech and language, phonetics and phonology (phonologic classification), linguistics, articulatory phonetics (physiology of speech production, model based electronic speech production), auditory phonetics (physiology and psychology of speech perception, speech signal analysis), speech quality assessment (auditory and instrumental methods)
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
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	• Slide manuscript • Literature will be recommended in the first lecture
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite:

	• Successful completion of laboratory experiments as part of the practical training
	Final module examination: • Written examination, 90 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Knowledge Acquisition, Representation, and Processing” • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik” • Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications: Computer Science & Artificial Intelligence”
Module Components	• Lecture: Speech Processing • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13847 Cognitive Systems: Behavior Control

assign to: Maschinenbau / Elektrotechnik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13847	Compulsory elective

Modul Title	Cognitive Systems: Behavior Control
	Kognitive Systeme: Verhaltenssteuerung
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students can understand and develop techniques for semantics processing, methods for automatic planning and decision making under uncertainties, and the behavior control of cognitive technical systems.
Contents	• Unsupervised learning, strategy learning (Q-learning) • Markov decision processes (MDP) • Partially observable Markov decision processes (POMDP) • Bidirectional signal processing • Semantic modeling with feature-value relations • Petri-net transducers as semantic carriers • Modeling of higher cognitive processes (e.g. coping) • Applications in communications and dialog systems
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of module • 11744 <i>Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion</i>
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Seminar - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Haykin, S.; Cognitive Dynamic Systems, Cambridge University Press, 2012

- Ertel, W.: Grundkurs Künstliche Intelligenz, 2. Überarbeitete Auflage 2009, Vieweg+Teubner Verlag ISBN: 978-3-8348-0783-0.
- R. Hoffmann, M. Wolff: Intelligente Signalverarbeitung 2: Signalerkennung, 2. Auflage. Springer Vieweg, 2015. ISBN 978-3-662-46725-1.

Module Examination

Continuous Assessment (MCA)

Assessment Mode for Module Examination

- Processing of a seminar task in groups and presentation, approx. 10 minutes with subsequent technical discussion (25 %)
(Solution of a programming task on the topic of the lecture and preparation of a presentation in self-study; presentation scheduled in the course of the lecture, usually on the last exercise date)
- written examination, 60 minutes (75 %)

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

120

Remarks

- 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 Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in field of application „Maschinenbau/Elektrotechnik“
- Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications: Computer Science & Artificial Intelligence“

Module Components

- Lecture: Cognitive Systems: Behavior Control
- Accompanying exercise
- Related examination

Components to be offered in the Current Semester

No assignment

Module 14442 Radio Frequency Integrated Circuit Design Lab

assign to: Maschinenbau / Elektrotechnik

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14442	Compulsory elective

Modul Title	Radio Frequency Integrated Circuit Design Lab
	Praxisorientierter Entwurf von integrierten Hochfrequenz-ICs
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Kahmen, Gerhard
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have an overview of radio frequency (RF) transceiver architectures, RF devices and active/passive microelectronic components. They are able to apply common software tools for the design, layout and verification based on a mixer circuit realized on an IHP high performance semiconductor technology. Students are able to go through the entire design cycle from specification, schematic entry, simulation, layout to validation of the tape-out capable design of an application specific integrated circuit (ASIC).
Contents	• Transceiver architectures and figures of merit • Introduction into active and passive microelectronic devices • RF-Mixer basics • RF-Mixer topologies • Introduction into Keysight ADS Design Framework • ASIC schematic design • Introduction into Cadence Virtuoso (layout / physical design) • ASIC Layout design • Introduction into 2.5D electromagnetic (EM) design • Circuit optimization • Design Rule Check (DRC) • Layout vs. Schematic • Virtual Tape Out
Recommended Prerequisites	• Knowledge of electrical engineering at a level corresponding to the first four semesters of a Bachelor's degree in electrical engineering

	• Knowledge of the functioning and topology of electronic components, such as content of module 12364 Elektronische Bauelemente und Grundsaltungen • Basic knowledge of Analog circuit design, such content of module 33315 Analoge Schaltungen • Knowledge of the content of the module 14030 Radio Frequency Application-Specific Integrated Circuit Design
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Study project - 30 hours Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis, R.G. Meyer, „Analysis and Design of Analog Integrated Circuits“, John Wiley & Sons, 4th Edition, 2001 • S. Dimirijev, „Understanding Semiconductor Devices“, Oxford University Press, 2nd Edition • S. Voinigescu, „High-Frequency Integrated Circuits“, Cambridge University Press, 2013 • J.D. Cressler, G. Niu, „Silicon-Germanium Heterojunction Bipolar Transistors“, Artech House, 2003 • B. Razavi, „Design of Analog CMOS Integrated Circuits“, Mc Graw Hill 2001 Teaching material will be provided before each lecture.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Preparation of a design review presentation, approx. 30 hours Final module examination: • Defence of the design (design review) during the examination • Oral examination, approx. 45 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	15
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in field of application „Maschinenbau/Elektrotechnik“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme“
Module Components	• Lecture Radio Frequency Integrated Circuit Design Lab • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 31102 Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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 / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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 <i>Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre</i>
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 / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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-, Poiseuille-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 31303 Höhere Strömungsmechanik

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31303	Wahlpflicht

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

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

Modul 31402 Dynamik der Kraftfahrzeuge - Fahrzeugantriebsstrang

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31402	Wahlpflicht

Modultitel	Dynamik der Kraftfahrzeuge - Fahrzeugantriebsstrang Motor Vehicle Dynamic - Drive Train of Motor Vehicle
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Grundlagen des Aufbaus, der Steuerung und Regelung von Verbrennungsmotoren für Kraftfahrzeuge. Durch das Modul erlangt der Student ein umfangreiches Wissen über verschiedene Motorkonzepte, deren Vor- und Nachteile, Realisierung und Aufbau. Er ist in der Lage Motoren gemäß gezielter Anforderungen auszulegen und zu konzipieren. Dabei berücksichtigt er reale Prozesse und Anforderungen aus ökologischer und ökonomischer Sicht. Zusätzlich erlangt er Wissen, bestehende Motorenkonzepte und Realisierungen hinsichtlich gewünschter Aspekte zu optimieren.
Inhalte	• der Motor als Fahrzeugantrieb; • Grundlagen des motorischen Arbeitsprozesses (Thermodynamik, Kreisprozesse, Vergleichsprozesse, Wirkungsgrade, Verluste); • Applikation von Verbrennungsmotoren für Kraftfahrzeuge (Motorelektronik, Kennfelder, Variablen, Einflussparameter (Zündwinkel, λ, ...)); • Emissionsmanagement (Emissionen vor und nach Kat, Konvertierung, Abgasvorschriften); • Kühlsysteme (Arten, Funktion, Aufbau); • Gemischbildung (Arten, Entwicklung, Zusammenhänge zur Applikation, Auswirkungen auf Verbrauch, Emissionen, Komfort); • Motorenkonstruktion (Aufbau, Komponenten, Materialien, Zusammenspiel, Realisierung verschiedener Bau-, Kühl-, Schmierkonzepte)
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript für VL und UE, LS FTA; • Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Bosch; • Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess/Seiffert, Vieweg-Verlag; • Taschenbuch für den Maschinenbau, Dubbel, Springer-Verlag; • diverse, Vogel Fachbuch-Verlag; • Handbuch Verbrennungsmotoren, Van Basshuysen, Schäfer (Hrsg.), Vieweg Verlag; • Otto- und Dieselmotoren, Grohe, Vogel-Fachbuchverlag; • Ottomotoren-Management, Bosch; Dieselmotoren-Management, Bosch; • ATZ, MTZ, Vieweg-Verlag;
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 180 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Fahrzeugantriebsstrang (Vorlesung) • Fahrzeugantriebsstrang (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31403 Dynamik der Kraftfahrzeuge - Längsdynamik

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31403	Wahlpflicht

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

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

Modul 31408 Dynamik der Kraftfahrzeuge - Querdynamik

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31408	Wahlpflicht

Modultitel	Dynamik der Kraftfahrzeuge - Querdynamik
	Motor Vehicle Dynamic - Lateral Dynamics of Motor Vehicle
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach dem Besuch des Moduls sind die Studenten in der Lage, Kreis- bzw. Kurvenfahrten zu beurteilen, betrachten und zu berechnen. Dabei haben sie Kenntnis der unterschiedlichen, am Fzg. auftretenden Kräfte, Winkel, Winkelgeschwindigkeiten und Winkelbeschleunigungen um die Fahrzeugachsen in x-, y- und z-Richtung und wie sich diese durch verschiedene Räder und Fahrwerke beeinflussen lassen. Sie sind in der Lage, Kräfte am Reifen und die daraus resultierende Verformung zu betrachten und kennen die Auswirkungen unterschiedlicher Reifenarten auf das Fahrverhalten. Weiterhin kann der Student, der an diesem Modul teilgenommen hat, unterschiedliche Assistenzsysteme (ABS, ESP, ASR, ...) beurteilen und mit dem Wissen anderer Module aus anderen Bereichen berechnen (beispielsweise Fahrzeugelektronik, Regelungstechnik, Physik, Strömungslehre).
Inhalte	Querdynamik von Kraftfahrzeugen; Fahrverhalten bei Kurvenfahrt (Fliehkraft, Seitenkraft, Kräftegleichgewicht, Momentengleichgewicht, Einfluss Schwerpunktlage); 2- und 1-Spurmodell (Schwimmwinkel, Gierwinkel, Gierrate, Schräglaufwinkel, Lenkwinkel, Lenkradwinkel); Reifeneigenschaften (Aufbau, Funktion, Wirkungsweise, Vorschriften); Lenkung, Fahrwerktechnik, Radaufhängungen (Arten, Bauteile, Zusammenwirken, Funktionsweise); Wanken, Nicken, Rollen, Gieren (Rotation um die 3 Fzg.-Achsen, Einfluss Schwerpunktlage, Lastwechselreaktionen bei Kurvenfahrt und Geradeausfahrt); Assistenzsysteme (ABS, DSC, ESP, ASR, ...)
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Dynamik der Kraftfahrzeuge - Längsdynamik</i> (31403)

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Script für VL und UE, LS FTA; • Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Bosch; • Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess/Seiffert, Vieweg-Verlag; • Taschenbuch für den Maschinenbau, Dubbel, Springer-Verlag; • diverse, Vogel Fachbuch-Verlag; • Dynamik von Kraftfahrzeugen, Band C Fahrverhalten, Springer-Verlag; • ATZ, MTZ, Vieweg-Verlag;
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 180 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Findet derzeit nicht statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Dynamik der Kraftfahrzeuge - Querdynamik (Vorlesung) • Dynamik der Kraftfahrzeuge - Querdynamik (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 35302 Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35302	Wahlpflicht

Modultitel	Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten Electrical Machines 2 - Operational Behavior
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Klug, Bernhard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul kennen die Studierenden, das Betriebsverhalten von elektrischen Maschinen. Sie verstehen die Zusammenhänge und können unterschiedliche Verfahren zur Beeinflussung von Betriebsparametern erklären. Die Studierenden können verschiedene Beschreibungsmethoden anwenden und sind in der Lage, elektrische Maschinen für einen optimalen Einsatz in Antriebssystemen auszuwählen.
Inhalte	• Gleichstrommaschinen: Drehzahlstellverfahren, Bremsverfahren, Betriebsbereiche • Drehfeldmaschinen: Zeitliche und räumliche Beschreibung des Drehfeldes, Oberwellendrehfelder, Oberwellendrehmomente • Drehstromasynchronmaschinen: Drehzahlstellverfahren, Bremsverfahren, Betriebsbereiche, Zeigerbilder, Stromortskurve • Drehstromsynchronmaschine: Erregerstromermittlung, Drehzahlsteuerung, Stromortskurve, V-Kurven, Leistungsdiagramm • Elektronikmotor, Stromrichter motor: Prinzip, Steuerung, Drehmomentbildung, dynamische Kenngrößen • Schrittmotor: Wirkungsweise, Betriebsverhalten, Steuerung
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen</i> (35305)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Seminar - 2 SWS Praktikum - 1 SWS

	Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Arbeitsunterlagen für Vorlesung • Aufgabensammlung • Praktikumsanleitungen • Literatur Elektr. Maschinen (in Arbeitsunterlagen benannt)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiches Absolvieren des Laborpraktikums Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten (Vorlesung) • Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten (Seminar) • Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 35305 Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35305	Wahlpflicht

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

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

Modul 36203 Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik

zugeordnet zu: Maschinenbau / Elektrotechnik

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master 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 11945 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre V: Finanzierung, Investition und Steuern

zugeordnet zu: Wirtschaftsingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11945	Wahlpflicht

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

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

Modul 11947 Einführung in die Volkswirtschaftslehre

zugeordnet zu: Wirtschaftsingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11947	Wahlpflicht

Modultitel	Einführung in die Volkswirtschaftslehre Introduction to economics
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. PD Dr. phil.habil. Groß, Steffen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage einzel- sowie gesamtwirtschaftliche Akteure/Sektoren und deren Interdependenzen zu verstehen und in den Wirtschaftskreislauf einzuordnen. Mit Hilfe des ökonomischen Verhaltensmodells sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, wirtschaftliche Prozesse zu analysieren. Hierzu werden den Studierenden verschiedene mikro- wie auch makroökonomische Ansätze vermittelt. Auf Grundlage dieser Ansätze entwickeln die Studierenden die Fähigkeit, (wirtschafts-) politische Entscheidungen zu verstehen und zu bewerten. Mit Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, an weitergehenden ökonomischen Lehrveranstaltungen teilzunehmen
Inhalte	Haushaltstheorie / Theorie der Unternehmung / Kosten und Produktion / Entscheidungen unter Unsicherheit / Komparative Kostenvorteile und Spezialisierung / Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung und Kreislaufanalyse / Gesamtwirtschaftliche Nachfrage und Gütermarkt, Konsum und Investition / Geld- und Finanzmärkte
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 SWS
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Hauptlehrbücher:

- **Klump, R.** Wirtschaftspolitik : Instrumente, Ziele und Institutionen, 2. Aufl., Pearson Studium, 2011.
- **Krugman, Paul und Wells, Robin.** Volkswirtschaftslehre, Schaeffer-Poeschel, 2010.
- Woll, Artur. Volkswirtschaftslehre, 15. Aufl., Vahlen, 2007

Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min. Die Inhalte der Prüfung sind am Stoff der Vorlesungen sowie der Übungen orientiert.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	Einführung in die Volkswirtschaftslehre (Vorlesung) Einführung in die Volkswirtschaftslehre (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530611 Vorlesung Einführung in die Ökonomie - Theorie und Praxis - 2 SWS 530636 Übung Einführung in die Ökonomie - Theorie und Praxis - 2 SWS 530613 Prüfung Einführung in die Ökonomie - Theorie und Praxis

Modul 11949 Grundzüge der Makroökonomik

zugeordnet zu: Wirtschaftsingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11949	Wahlpflicht

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

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

Modul 11952 Grundzüge der Mikroökonomik

zugeordnet zu: Wirtschaftsingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11952	Wahlpflicht

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

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

Modul 11957 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre III: Beschaffung, Produktion und Absatz

zugeordnet zu: Wirtschaftsingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11957	Wahlpflicht

Modultitel	Allgemeine Betriebswirtschaftslehre III: Beschaffung, Produktion und Absatz
	Business Administration III: Procurement, Production and Sales
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. Dost, Florian
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen die elementaren Grundbegriffe und Fragestellungen aus den betriebswirtschaftlichen Bereichen Absatz/ Marketing, Beschaffung, und Produktion. Sie wissen, wie betriebliche Fragestellungen mithilfe von theoretischen Modellen gelöst werden können. Sie können grundlegende Marktanalysen durchführen und auswerten, einfache Marketingentscheidungen optimieren, Beschaffungsvorgänge in Unternehmen planen, einfache Preisverhandlungen vorbereiten, sowie Produktions- und Planungsengpässen begegnen.
Inhalte	1. Absatz / Marketing • Wesen und Entwicklungslinien des Marketing, Marketing im Management-Prozess • Marketingpolitische Instrumente: Produkt-, Preis-, Distributions- und Kommunikationspolitik • Marktforschung: Definition und Zweck, Grundsätze der Datengewinnung, -aufbereitung, und -analyse, einfache Prognoseverfahren. 2. Beschaffung • Materialbedarfsermittlung: Instrumente zur Materialbedarfsvorhersage, • Bestellmengenplanung: Bestimmung der optimalen Bestellmenge • Distributive Verhandlungen 3. Produktion

	• Überblick/Wiederholung der Grundbegriffe und ausgewählter Methoden aus ABWL I: Einordnung und Anliegen der Produktionstheorie, Grundbegriffe der Produktions- und Kostentheorie
Empfohlene Voraussetzungen	• Kenntnis des Stoffes aus Modul 12160 <i>Allgemeine Betriebswirtschaftslehre I: Grundlagen der BWL</i>
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38203 <i>Allgemeine Betriebswirtschaftslehre II</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript • Wöhe, G. (2016): Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Vahlen, 26. Aufl. • Homburg, C. (2017): Marketingmanagement – Strategie, Instrumente, Umsetzung, Unternehmensführung, Springer, 6. Aufl.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 60 Min. (50%) • Gruppenarbeit, Projektarbeit: 10 Teilaufgaben während des Semesters mit abschließender Abgabe eines Reports, ca. 10 Seiten (50%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Tutorium ist ein fakultatives Angebot.
Veranstaltungen zum Modul	• Allgemeine Betriebswirtschaftslehre III (Vorlesung, 2 SWS) • Allgemeine Betriebswirtschaftslehre III (Übung, 2 SWS) optional: Tutorium
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530419 Prüfung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre III: Beschaffung, Produktion und Absatz (Wiederholungsprüfung)

Modul 11966 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre VI: Unternehmensführung und Ethik

zugeordnet zu: Wirtschaftsingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11966	Wahlpflicht

Modultitel	Allgemeine Betriebswirtschaftslehre VI: Unternehmensführung und Ethik
	General Business Administration VI: Management and Ethics
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. Martin, Alexander
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen insbesondere die klassischen Grundlagen der Organisationsforschung und des Personalmanagements. Sie verstehen die Fachbegriffe und können verschiedene Organisationsformen und -strukturen sowie Führungsansätze und Motivationsinstrumente erklären. Ihr Wissen können sie auf verschiedene Problemstellungen in Organisationen anwenden.
Inhalte	• Grundlagenbegriffe • Methoden und Instrumente der Organisationsentwicklung und -forschung • Grundlagen des Personalmanagements • Führung • Motivationsinstrumente • Entscheidungstheorie
Empfohlene Voraussetzungen	Englische Literatur lesen und verstehen.
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme an zugehörigen Auslaufmodulen: • 38202 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre III UND • 38207 Management und Unternehmensethik 1.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 SWS

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Vorlesungsbegleitendes Skript und eLearning-Modul 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	Für Studierende, die nach B.Sc. / Betriebswirtschaftslehre (universitäres Profil) / Prüfungsordnung 2007 oder B.Sc. / Betriebswirtschaftslehre (universitäres Profil) / Prüfungsordnung 2011 studieren, ist auch diese Veranstaltung als ABWL III relevant. Informationen zu eventuell abweichenden Modalitäten werden in der ersten Veranstaltung gegeben.
Veranstaltungen zum Modul	• Allgemeine Betriebswirtschaftslehre III (Vorlesung) • Allgemeine Betriebswirtschaftslehre III (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530101 Vorlesung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre VI: Unternehmensführung und Ethik - 2 SWS 530102 Übung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre VI: Unternehmensführung und Ethik - 2 SWS 530145 Prüfung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre VI: Unternehmensführung und Ethik

Modul 11971 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre IV: Kosten- und Leistungsrechnung

zugeordnet zu: Wirtschaftsingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11971	Wahlpflicht

Modultitel	Allgemeine Betriebswirtschaftslehre IV: Kosten- und Leistungsrechnung
	Business Administration IV: Cost Accounting
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. habil. Müller, David
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden können die Kosten- und Leistungsrechnung in das betriebliche Rechnungswesen einordnen und verstehen deren besondere Eigenschaften und Aufgaben. Sie beherrschen die wesentlichen Kostenrechnungsinstrumente und können die Anwendbarkeit der verschiedenen Verfahren einschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, konkrete Problemstellungen selbständig zu bearbeiten.
Inhalte	• Grundlagen der Kostenrechnung: Grundbegriffe und Teilbereiche der Kostenrechnung, spezifische Kostenbegriffe, Kostenfunktionen • Kostenrechnungssysteme: Plan-, Soll- und Ist-Kostenrechnung • Kosten- und Leistungsrechnung: Abgrenzung Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung • Einordnung der Kosten- und Erlösrechnung in die Unternehmensrechnung • Kostenartenrechnung: Gliederung der Kosten, Kostentrennung, kalkulatorische Kosten • Kostenstellenrechnung: Systematiken von Kostenstellen, Kostenstellenrechnung auf Teil- und Vollkostenbasis, Verfahren der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung • Kostenträgerstückrechnung: Kalkulationsverfahren, Deckungsbeitragsrechnungen • Kostenträgerzeitrechnung: Kurzfristige Erfolgsrechnung
Empfohlene Voraussetzungen	keine

Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul <i>38103 Betriebliches Rechnungswesen II (Kosten- und Leistungsrechnung)</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Müller, D. (2025): Kosten- und Erlösrechnung Band 2: Analyse, Management und gerechte Aufteilung, u.a.: SpringerGabler. • Müller, D. (2025): Kosten- und Erlösrechnung Band 1: Einführung, Grundlagen und Bereiche. Berlin, u.a.: SpringerGabler. • Coenenberg, A.G./Fischer, T. M./Günther, T. (2016): Kostenrechnung und Kostenanalyse, 9. Aufl., Stuttgart. • Däumler, K.-D./Grabe, J. (2013): Kostenrechnung 1 Grundlagen, 11. Aufl., Herne-Berlin. • Friedl, G./Hofmann, C./Pedell, B. (2013): Kostenrechnung, 2. Aufl., München. • Götze, U. (2010): Kostenrechnung und Kostenmanagement, 5. Aufl. Berlin u.a. • Hummel, S./Männel, W. (1990): Kostenrechnung 1, 4. Aufl., Wiesbaden. • Hummel, S./Männel, W. (1993): Kostenrechnung 2, 3. Aufl. (Nachdruck), Wiesbaden. • Kilger, W. (2000): Einführung in die Kostenrechnung, 3. Aufl., Wiesbaden. • Müller, D. (2013): Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure. 2. Aufl., Berlin. • Plinke, W./Rese, M. (2015): Industrielle Kostenrechnung, 8. Aufl., Berlin u.a. • Schweitzer, M./Küpper, H.-U. (2015): Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 11. Aufl., München. • Zimmermann, G. (2001): Grundzüge der Kostenrechnung, München-Wien.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• 2 Belegarbeiten, je max. 10 Seiten (können in Gruppen mit bis zu 3 Personen bearbeitet werden, je 6%) • Erstellung eines Präsentationsvideos von 10 Minuten (kann in Gruppen mit bis zu 4 Personen bearbeitet werden, 8%) • Klausur, 80 min (80%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	SoSe2026
Veranstaltungen zum Modul	Kosten- und Leistungsrechnung (Vorlesung) Kosten- und Leistungsrechnung (Übung) Kosten- und Leistungsrechnung (Seminar)

Veranstaltungen im aktuellen Semester 530325 Prüfung

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre IV: Kosten- und Leistungsrechnung
(Wiederholungsprüfung)

Modul 12160 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre I: Grundlagen der BWL

zugeordnet zu: Wirtschaftsingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12160	Wahlpflicht

Modultitel	Allgemeine Betriebswirtschaftslehre I: Grundlagen der BWL Business Administration I: Basics of Business Administration
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 können die wesentlichen Begriff und das Wesen der BWL einordnen. Dazu zählt neben einer anwendungsorientierten Umsetzung auch eine Einordnung der Forschungskonzepte und der wissenschaftlichen Aktivitäten. Die Studierenden kennen die Unternehmensrechtsformen sowie die Ziele, die Kultur und die Philosophie von Unternehmen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, Fragen zur Wahl des Unternehmensstandorts zu beantworten. Zusätzlich sind die Grundlagen der Produktion sowie Kooperationsformen bekannt.
Inhalte	Unternehmen und andere wirtschaftliche Akteure, Unternehmensrechtsformen, Forschungskonzepte, Eigenschaften und Arten von Zielen, Unternehmenskultur und -philosophie, Gewinnmaximierung und Gewinnbegriffe, Merkmale und Auswahl des Unternehmensstandort, Produktionstheorie, Materialwirtschaft, Fertigungsplanung, Kooperationsformen.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Müller, D. (2024): Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, 4. Auflage, Berlin, Heidelberg. • Paul, J. (2015): Praxisorientierte Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 3. Auflage, Wiesbaden. • Thommen, J.-P., Achleitner, A.-K., Gilbert, D. U., Hachmeister, D., Kaiser, G. (2016): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht, 8. Auflage, Wiesbaden. • Weber, W., Kabst, R., Baum, M. (2014): Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 9. Auflage, Wiesbaden.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• 3 Belegarbeiten, je 10 Seiten (Gewichtung der Belegarbeiten zu gleichen Teilen, insgesamt 25%) • Klausur, 60 min (75%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	Allgemeine Betriebswirtschaftslehre I: Grundlagen der BWL (Vorlesung) Allgemeine Betriebswirtschaftslehre I: Grundlagen der BWL (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	530322 Vorlesung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre I: Grundlagen der BWL - 2 SWS 530323 Übung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre I: Grundlagen der BWL - 2 SWS 530330 Seminar Allgemeine Betriebswirtschaftslehre I: Grundlagen der BWL - 2 SWS 530324 Prüfung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre I: Grundlagen der BWL

Modul 12229 Allgemeine Betriebswirtschaftslehre II: Buchführung und Handelsbilanzierung

zugeordnet zu: Wirtschaftsingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12229	Wahlpflicht

Modultitel	Allgemeine Betriebswirtschaftslehre II: Buchführung und Handelsbilanzierung
	General Management II: Accounting
Einrichtung	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. Hempel, Kay
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden können die Finanzbuchführung in das betriebliche Rechnungswesen einordnen. Sie beherrschen die wesentlichen Grundbegriffe, Grundlagen und Instrumente der doppelten Buchführung und sind in der Lage, konkrete Problemstellungen selbständig zu bearbeiten und einen Jahresabschluss nach HGB zu erstellen. Sie erlernen insbesondere praktische Handlungsfähigkeiten durch Realisierung einfacher und komplexer Aufgabenstellungen zur Finanzbuchführung und Bilanzierung.
Inhalte	Aufgaben und Teilgebiete des Rechnungswesens; Rechtliche Grundlagen der Jahresabschlusserstellung nach dem HGB, Zwecke und Grundsätze der externen Rechnungslegung; Inventur, Inventar, Erfassung von Güter- und Finanzbewegungen, Allgemeine Ansatz- und Bewertungsregeln, Bilanzierung von Anlage- und Umlaufvermögen, Verbindlichkeiten, Rückstellungen, Eigenkapital, Erstellung der Gewinn- und Verlustrechnung sowie Eröffnungs- und Schlussbilanz; Organisation der Bücher; Sachverhalte in der Warenwirtschaft, der Personalwirtschaft, im produktionswirtschaftlichen Bereich, im anlagenwirtschaftlichen Bereich, im finanzwirtschaftlichen Bereich; Rechnungsabgrenzung.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 38102 <i>Betriebliches Rechnungswesen I (Finanzbuchführung)</i> .

Lehrformen und Arbeitsumfang

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

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

Unterrichtsmaterialien:

- Folien zur Vorlesung
- Aufgabenskript
- Handelsgesetzbuch

Weiterführende Literatur:

- Auer, B. (2010): Grundkurs Buchführung, 3. Auflage, Gabler, Wiesbaden.
- Bähr, G.; Fischer-Winkelmann, W. und S. List (2006): Buchführung und Jahresabschluss, 9. überarb. Auflage, Gabler, Wiesbaden.
- Bieg, H. (2013): Buchführung, 7., vollst. überarb. Aufl., Verlag Neue Wirtschafts-Briefe, Herne/Berlin.
- Bieg, H. und H. Kußmaul (2012): Externes Rechnungswesen, 6., vollst. überarb. und aktualisierte Aufl., Oldenbourg, München.
- Bornhofen, M. und M. Bornhofen (2012): Buchführung 1, DATEV-Kontenrahmen 2012, Gabler, Wiesbaden.
- Bussiek, J. und H. Ehrmann (2010): Buchführung, 9., vollst. überarb. Aufl., Kiehl, Ludwigshafen.
- Carson, Moses B. (2009): Bookkeeping and Accounts for Beginners, Custom Books.
- Coenenberg, A.G.; Haller, A.; Mattner, G. und W. Schultze (2012): Einführung in das Rechnungswesen - Grundzüge der Buchführung und Bilanzierung, 4., überarb. und erw. Aufl., Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Döring, U. und R. Buchholz (2013): Buchhaltung und Jahresabschluss, 13. Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Eisele, W. (2011): Technik des betrieblichen Rechnungswesens, 8., vollst. überarb. und erw. Aufl., Vahlen, München.
- Engelhardt, W. H.; Raffée, H. und B. Wischermann (2010): Grundzüge der doppelten Buchführung - Mit Aufgaben und Lösungen, 8. überarb. Auflage, Gabler, Wiesbaden.
- Littkemann, J.; Holtrup, M. und K. Schulte (2010): Buchführung, 4., überarb. Aufl., Gabler, Wiesbaden.
- Schenk, G. (2007): Buchführung schnell erfasst, 2. überarb. Auflage, Springer, Berlin u.a.
- Schmolke, S. und M. Deitermann (2012): Industrielles Rechnungswesen - IKR, 39. Auflage, Winklers, Braunschweig.
- Quick, R. und H.-J. Würfl (2012): Doppelte Buchführung, 3., überarb. Aufl., Gabler, Wiesbaden.

Wöhe, G. und H. Kußmaul (2012): Grundzüge der Buchführung und der Bilanztechnik, 8., völlig überarb. Aufl., Vahlen, München.

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

- Klausur, 120 min.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die Teilnahme am Tutorium ist fakultativ.
Veranstaltungen zum Modul	• Betriebliches Rechnungswesen I / Finanzbuchführung (VL, 2 SWS) • Betriebliches Rechnungswesen I / Finanzbuchführung (UE, 2 SWS) • Betriebliches Rechnungswesen I / Finanzbuchführung (Tutorium, fakultativ)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	538102 Vorlesung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre II: Buchführung und Handelsbilanzierung - 2 SWS 538106 Übung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre II: Buchführung und Handelsbilanzierung - 2 SWS 530216 Prüfung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre II: Buchführung und Handelsbilanzierung

Module 14440 Causal Data Science

assign to: Wirtschaftsingenieurwesen

Study programme Informatik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14440	Compulsory elective

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

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

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

Modul 11517 Baumechanik - 1

zugeordnet zu: Bauingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11517	Wahlpflicht

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

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

Modul 11518 Baukonstruktion & Darstellungslehre

zugeordnet zu: Bauingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11518	Wahlpflicht

Modultitel	Baukonstruktion & Darstellungslehre Building Construction and Technical Drawing
Einrichtung	Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung
Verantwortlich	Dr.-Ing. Gnoth, Steffen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	<i>Wissen / Kenntnisse:</i> Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über historische und moderne Baukonstruktionen für Dächer, Decken, Wände, Fassaden und deren Ausbildung, sowie Grundlagen der Darstellenden Geometrie und ihre Anwendung in der Hochbauplanung erworben. Sie erlangen Verständnis über Darstellungskonventionen technischer Zeichnungen in der Hochbauplanung in verschiedenen Maßstäben, als auch über Darstellungskonventionen üblicher baukonstruktiven Aufbauten im Detail. <i>Anwendung:</i> Im Modul erarbeiten die Studierenden baukonstruktive Grundlagen durch praktische Analyse vorgefundener Konstruktionen und / oder entwickeln Detaillösungen zum o.g. Themenfeld anhand von Atelierübungen. Dazu erstellen sie eine Detailmappe zur Baukonstruktion mit bautechnischer Kurzbeschreibung. Weiterhin entwickeln sie eine konstruktiv-algorithmische Denkweise mit räumlichem Vorstellungsvermögen durch Darstellende Geometrie und können CAD zur 2D- Darstellung in verschiedenen Maßstäben (Grundrisse, Schnitte, Details) auch über die Verwaltung der Planinformationen anwenden. <i>Kompetenzen:</i> Die Studierenden können übliche Geschoß- und Hallenkonstruktionen in Bezug auf die Baukonstruktion einordnen und bewerten. Oben genannte Kenntnisse und Methoden zur Darstellung, Erklärung und Präsentation einer vorgefundenden Konstruktion werden in angemessener und verständlicher Form angewandt und Lösungen räumlicher Aufgaben mittels geometrischer Konstruktion in der Ebene herbeigeführt.
Inhalte	Darstellungslehre:

- Zweitafelprojektion, Mehrtafelprojektion, Seitenrisse
- Kotierte Projektionen
- Isometrie, Axonometrie

Baukonstruktion:

- Regeln der Konstruktion von Bauwerken im Detail, Anforderungen und Lösungsbeispiele
- Geneigte und Flache Dächer, Deckensysteme
- Tragende Wände und Gründungen, Nichttragende Fassaden

Empfohlene Voraussetzungen	Baupraktikum
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Seminar - 1 SWS Konsultation - 1 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript Darstellende Geometrie • Dierks, K.; Wormuth, R.: Baukonstruktion. 7. Aufl. Werner, 2012. • Ahnert, R.; Krause, K.-H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. 3 Bände, 7. Aufl. Huss-Medien, 2009. • Hestermann, U.; Rongen, L.: Frick/Knöll Baukonstruktionslehre. 2 Bände, 35. Aufl. Vieweg+Teubner 2010 - 2013. • Klix, W.-D.; Nickel, H.: Darstellende Geometrie. Fachbuchverlag, 1990.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung zur Modulabschlussprüfung: Erfolgreiche Teilnahme an den semesterbegleitenden Ausarbeitungen in den Teilgebieten CAD und Baukonstruktion. Modulabschlussprüfung: Klausur Baukonstruktion & Darstellende Geometrie, Dauer 120 Min. (Die Fachgebiete Baukonstruktion und Darstellende Geometrie sind zu gleichen Anteilen enthalten.)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine Für den Fall, dass das Modul nicht gemäß der vorliegenden Beschreibung gelehrt bzw. geprüft werden kann (z.B. aus Gründen des Infektionsschutzes), gelten die auf einschlägigen Plattformen (z.B. Homepage bzw. Moodle) kommunizierten Alternativen.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung / Seminar Darstellungslehre und CAD • Vorlesung / Seminar Baukonstruktion • Einführung CAD 1 SWS • Prüfung Baukonstruktion & Darstellungslehre

Veranstaltungen im aktuellen Semester **630844** Vorlesung/Übung
Building Information Modeling (BIM) - B.Sc. BI - 2 SWS

Modul 11519 Baumechanik - 2

zugeordnet zu: Bauingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11519	Wahlpflicht

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

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

Modul 11520 Baustoffe & Bauchemie

zugeordnet zu: Bauingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11520	Wahlpflicht

Modultitel	Baustoffe & Bauchemie Building Materials and Building Chemistry
Einrichtung	Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Euler, Mathias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul haben die Studierenden ein Verständnis für den Aufbau und die Eigenschaften von Baustoffen erlangt, sowie die Fähigkeit zur Beurteilung von Baustoffkenngrößen unter praktischen Gesichtspunkten erworben. Sie haben sich Kenntnissen zu Prüf- und Untersuchungsmethoden und zur sachgemäßen Auswahl von Baustoffen entsprechend der jeweiligen Anwendung angeeignet. Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden die Fähigkeit zur Beurteilung von Baustoffen unter dem Gesichtspunkt Schutz und Dauerhaftigkeit, als auch Grundlagenkenntnisse zur Schädigung von Baustoffen und können Baustoffkombinationen und Baustoffverträglichkeit bewerten.
Inhalte	• Stoffaufbau und Baustoffeigenschaften • Natursteine • Bausteine, Mörtel, Mauerwerk • Kunst- und Dämmstoffe • Bindemittel • Gesteinskörnungen • Beton und Estrich • Baumetalle • Bauglas • Holz und Holzwerkstoffe
Empfohlene Voraussetzungen	Ausgewählte Inhalte des Moduls Baustoffe & Bauchemie sind auf das Modul Projekt - Analyse Werkstoff (11542) abgestimmt.
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• O. Henning, D. Knöfel, <i>Baustoffchemie: Eine Einführung für Bauingenieure und Architekten</i>, 5. Aufl., Verlag für Bauwesen/ Bauverlag, 1997. R. Benedix, <i>Bauchemie: Einführung in die Chemie für Bauingenieure</i>, 3. Aufl., Teubner, 2006. (oder neuere Aufl.) E. Koenders, K. Weise, O. Vogt, <i>Werkstoffe im Bauwesen: Einführung für Bauingenieure und Architekten</i>, Springer Vieweg, 2020. D. Küchlin, R. Stratmann-Albert u. a., <i>Betontechnische Daten</i>, 2002. (kostenlos im Internet verfügbar) H. Bruckner, U. Schneider, <i>Naturbaustoffe</i>, Werner-Verlag, 1998.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Schnittstelle zum dualen Studium Dieses Modul greift gemäß Rahmenlehrplan für Hoch-, Tief- und Ausbauberufe (BgBl. T.1 Nr. 179, Juni 2024) Inhalte auf der Ausbildungsberufe: Straßenbauer, Maurer, Kanalbauer, Beton- & Stahlbetonbauer, Zimmerer. Ausbildungsintegrierend dual Studierende führen dazu ein Reflexionsgespräch (Theorie-Praxis-Bogen) und reichen den Bogen im E-Learning-Kurs „Dual Kommunikation“ ein. Für den Fall, dass das Modul nicht gemäß der vorliegenden Beschreibung gelehrt bzw. geprüft werden kann (z.B. aus Gründen des Infektionsschutzes), gelten die auf einschlägigen Plattformen (z.B. Homepage bzw. Moodle) kommunizierten Alternativen.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Baustoffe & Bauchemie • Prüfung Baustoffe & Bauchemie
Veranstaltungen im aktuellen Semester	630500 Vorlesung Bauchemie - 2 SWS 630502 Vorlesung Baustoffe - 2 SWS 630580 Prüfung Baustoffe & Bauchemie

Modul 11521 Tragkonstruktion & Tragsicherheit

zugeordnet zu: Bauingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11521	Wahlpflicht

Modultitel	Tragkonstruktion & Tragsicherheit Supporting Structures and Structural Safety
Einrichtung	Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung
Verantwortlich	Prof. M.Sc. Eisenloffel, Karen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	<i>Wissen / Kenntnisse:</i> Nach der Teilnahme am Modul verfügen die Studierenden über Kenntnisse, Eigenschaften und Wirkungsweise grundlegender Tragwerke für den Hochbau und der dazugehörigen konstruktiven Details. Darüber hinaus sind ihnen die grundlegenden Sicherheits- und Nachweiskonzepte im Bauwesen mit ihren spezifischen Einsatzfeldern und zentralen Begriffen vertraut. <i>Kompetenzen:</i> Im Rahmen des Moduls erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur eigenständigen Analyse, Verortung, Bewertung und Kommunikation auch komplizierter Tragstrukturen sowie zur Anwendung, Wertung und Kritik verschiedener Sicherheits- und Nachweiskonzepte im Bauwesen. <i>Anwendung / Umsetzung:</i> Die Studierenden haben die Möglichkeit zur Anwendung und Vertiefung der erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen in zeitlich parallelen und späteren Projekt- und Bemessungsmodulen.
Inhalte	Neben der typologischen Einordnung unterschiedlicher Tragwerksarten entsprechend der Beanspruchungsart und des -ursprungs stehen die werkstoffgerechte Auswahl des Tragsystems, die Lager- und Knotenpunktausbildung sowie die Möglichkeiten zur Tragwerksaussteifung im Mittelpunkt der Diskussion, welche durch praxisnahe Tragwerksübungen zu Identifikation und Verständnis von Tragwerken begleitet wird. Darüber hinaus werden unterschiedliche Konzepte zur Beurteilung der Sicherheit von Tragwerken erörtert, in ihrem historischen Kontext verortet und hinsichtlich ihrer Relevanz für die Ingenieurpraxis erläutert.
Empfohlene Voraussetzungen	• Baumechanik - 1 (11517) • Baumechanik - 2 (11519)

	• Baukonstruktion & Darstellung (11518)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Seminar - 1 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Ackermann, K.: Tragwerke in der Konstruktiven Architektur. Deutsche Verlags-Anstalt, 1988. • Engel, H.: Tragsysteme. Cantz, 2009. • Büttner, O.; Hampe, E.: Bauwerk, Tragwerk, Tragstruktur, Bd. 1,2. Ernst & Sohn, 1985. • Kurrer, K.-E.: Wissenschaft in praktischer Absicht – Die Tragwerkslehre als induktive bauwissenschaftliche Grundlagendisziplin. Bautechnik 91 (2014), S.58-69. • Fischer, L.: Das neue Sicherheitskonzept im Bauwesen – Ein Leitfaden für Bauingenieure, Architekten und Studenten. Bautechnik Spezial. 2001. • Schneider, J.: Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen. Verlag der Fachvereine, 1996. • Schuëller, G.I.: Einführung in die Sicherheit und Zuverlässigkeit von Tragwerken. Ernst & Sohn, 1981. • Zilch, K.; Zehetmaier, G.: Bemessung im konstruktiven Betonbau – Kapitel 2: Konzepte und Grundlagen der Nachweise. Springer, 2010. • DIN EN 1990: Grundlagen der Tragwerksplanung. Dezember 2010.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Teilklausur Tragsicherheit, 45 min. (50 Punkte) • Teilklausur Tragsysteme, 45 min. (50 Punkte) • Präsentation im Seminar, 15 min. (50 Punkte) Insgesamt: 150 Punkte Das Modul gilt mit 75 Punkten als bestanden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine Für den Fall, dass das Modul nicht gemäß der vorliegenden Beschreibung gelehrt bzw. geprüft werden kann (z.B. aus Gründen des Infektionsschutzes), gelten die auf einschlägigen Plattformen (z.B. Homepage bzw. Moodle) kommunizierten Alternativen.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Tragkonstruktion • Vorlesung Tragsicherheit • Seminar Tragkonstruktion & Tragsicherheit • Prüfung Tragkonstruktion & Tragsicherheit
Veranstaltungen im aktuellen Semester	610604 Vorlesung Tragkonstruktion - 2 SWS 620220 Vorlesung Tragsicherheit - 2 SWS

610611 Seminar
Tragkonstruktion & Tragsicherheit - 1 SWS
610688 Prüfung
Tragkonstruktion & Tragsicherheit

Modul 11524 Ingenieurgeologie & Bodenmechanik

zugeordnet zu: Bauingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11524	Wahlpflicht

Modultitel	Ingenieurgeologie & Bodenmechanik Engineering Geology, Geotechnics and Soil Mechanics
Einrichtung	Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Grandas Tavera, Carlos
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	<i>Wissen / Kenntnisse:</i> Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul verfügen die Studierenden über grundständige Kenntnisse zu den Gesteinsgruppen, den Grundlagen der Baugrunderkundung sowie zu geotechnischen Laboruntersuchungen. <i>Kompetenzen:</i> Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur eigenständigen Bewertung des Baugrundes sowie der Durchführung von Laboruntersuchungen und deren Auswertung. <i>Anwendung / Umsetzung:</i> Selbständiges Lösen geotechnischer Aufgaben insbesondere zu den Abschnitten: Baugrunderkundung und geotechnische Laboruntersuchungen.
Inhalte	• Gesteinsbildende Minerale • Geologische Prozesse und Gesteinsgruppen • Eigenschaften von Fest- und Lockergesteinen • Erkundung des Baugrundes und Bauraumes • Grundwasserströmung • Zusammendruckbarkeit • Vertikale Spannungen • Setzungen • Konsolidierung • Scherfestigkeit • Erddrucktheorie
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS

	Übung - 2 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Kolymbas, D.: Geotechnik: Bodenmechanik, Grundbau und Tunnelbau. Springer Vieweg, 2016 • Möller, G.: Geotechnik. 2 Bände, 4. Aufl. Bauwerk, 2012 - 2013. • Simmer, K.: Grundbau. 2 Bände, 18. Aufl. Teubner, 1994 - 1998. • Wagenbreth, O., Klengel, K. J.: Ingenieurgeologie für Bauingenieure. 3. Aufl. Verlag für Bauwesen, 1989. • DIN- Taschenbuch: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes. 12. Aufl. Beuth, 2014
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Absolvierung der Laborversuche im Rahmen des bodenmechanischen Praktikums Modulabschlussprüfung: • Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Schnittstelle zum dualen Studium Dieses Modul greift gemäß Rahmenlehrplan für Hoch-, Tief- und Ausbauberufe (BgBl. T.1 Nr. 179, Juni 2024) Inhalte auf der Ausbildungsberufe: Straßenbauer, Kanalbauer, Zimmerer. Ausbildungsintegrierend dual Studierende führen dazu ein Reflexionsgespräch (Theorie-Praxis-Bogen) und reichen den Bogen im E-Learning-Kurs „Dual Kommunikation“ ein. Für den Fall, dass das Modul nicht gemäß der vorliegenden Beschreibung gelehrt bzw. geprüft werden kann (z.B. aus Gründen des Infektionsschutzes), gelten die auf einschlägigen Plattformen (z.B. Homepage bzw. Moodle) kommunizierten Alternativen.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Ingenieurgeologie & Bodenmechanik • Übung Ingenieurgeologie & Bodenmechanik • Praktikum Ingenieurgeologie & Bodenmechanik • Prüfung Ingenieurgeologie & Bodenmechanik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	630301 Vorlesung Ingenieurgeologie & Bodenmechanik - 2 SWS 630302 Übung Ingenieurgeologie & Bodenmechanik - 2 SWS 630303 Praktikum Ingenieurgeologie & Bodenmechanik - 1 SWS 630305 Prüfung Ingenieurgeologie & Bodenmechanik

Modul 11525 Statik - Stabtragwerke

zugeordnet zu: Bauingenieurwesen

Studiengang Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11525	Wahlpflicht

Modultitel **Statik - Stabtragwerke**

Structural Analysis of Beams, Columns and Frames

Einrichtung Fakultät 6 - Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung

Verantwortlich Dr.-Ing. Drieschner, Martin

Lehr- und Prüfungssprache Deutsch

Dauer 1 Semester

Angebotsturnus jedes Wintersemester

Leistungspunkte 6

Lernziele **Wissen / Kenntnisse**

- Kennenlernen von Methoden zur linearen Berechnung von Stabtragwerken

Kompetenzen

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

Anwendung / Umsetzung

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

Inhalte

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

Empfohlene Voraussetzungen

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

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

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 21. September 2026 automatisch für den Master (universitär)-Studiengang Informatik (universitäres Profil), PO-Version 2008, aus dem Prüfungsverwaltungssystem auf Basis der Prüfungsordnung generiert. Es enthält alle zugeordneten Module einschließlich der ausführlichen Modulbeschreibungen mit Stand vom 21. September 2026. Neben der Zusammensetzung aller Veranstaltungen zu einem Modul wird zusätzlich das Veranstaltungsangebot für das jeweils aktuelle Semester gemäß dem Verzeichnis der BTU ausgegeben.

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

This module catalogue was generated automatically by the examination administration system on the base of the examination regulation on the 21 September 2026, for the Master (universitär) of Computer Science (research-oriented profile). The examination version is the 2008, Catalogue contains all allocated modules including the detailed module descriptions from 21 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.