

**Modulhandbuch für den Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie
(universitäres Profil),
Master of Science, Prüfungsordnung 2022
Inhaltsverzeichnis**

Gesamtkonto

13601 Master-Arbeit	3
13603 Berufspraktikum	5

Kognitions- und Neurowissenschaft

11374 Einführung in die Künstliche Intelligenz	7
11847 Neural Networks and Learning Theory	9
12450 Neuronale Netze und Lerntheorie	12
13335 Brain-Computer Interfaces (BCIs) for Neuroadaptive Technology	15
13467 Kommunikation	17
13847 Cognitive Systems: Behavior Control	19
13849 Introduction to Computational Neuroscience	21
13942 Foundations of Psychophysiology	23
33432 Angewandte Medienwissenschaften	25

Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

11375 Systementwurf für minimale Verlustleistung	27
11886 Dependability and Fault Tolerance	29
12284 Elektrodynamik	31
12406 Hardware / Software Codesign für eingebettete Systeme	33
12465 Experimentelle Untersuchung von drahtlosen Sensornetzen	35
12975 Internet - Functionality, Protocols, Applications	37
12976 Processor Architecture	39
12979 Internet Measurements and Forensics	41
13009 Semiconductor Technology	43
13841 Speech Processing	46
14316 Antennas I	48
14318 Antenna Design Laboratory I	50
14362 Radar Systems	52
14442 Radio Frequency Integrated Circuit Design Lab	54
14450 Hardware/Software Codesign for Embedded Systems	56
33328 Grundlagen der Hochfrequenztechnik	58

Software-basierte Systeme

11289 Softwaretechnik	61
11352 Informations- und Kodierungstheorie	63

11415	Graphentheorie	65
11450	Effiziente Algorithmen	67
11861	Operating Systems II (Multi-Level Memory Management)	69
11862	Pervasive System Security	71
11863	Hands on Knowledge for Side Channel Attacks	74
11864	Wireless Sensor Networks: Concepts, Protocols and Applications	76
12339	Betriebssysteme II (Speicherverwaltung: Mechanismen und Strategien)	78
12349	Moderne Funktionale Programmierung	80
12422	Datenbanktechnologie	82
12432	Verteilte und Parallele Systeme II (Nebenläufigkeit, Replikation, Konsistenz)	84
12458	Algebraische Rechenmodelle	86
12472	Einführung in die Constraint-Programmierung	88
12517	Verteilte und Parallele Systeme III (Middleware Fallstudien)	90
12518	Betriebssysteme III (Fallstudien)	92
12882	Embedded Real-Time Systems	94
12973	Network and System Security	96
13490	Secure Cyber-Physical Systems	98
13839	Advanced Database Models	101
13969	Introduction to Cyber Security	103
14021	Explainable Machine Learning	105
14034	Languages of Artificial Intelligence	107
14085	Graph Theory	109
14459	Data-Warehouse-Technologien	112
14460	Einführung Information Retrieval	114
14726	Mathematical Optimization Techniques and Applications	116
Seminare oder Praktika		
11290	Praktikum Softwaretechnik	118
12416	Praktikum Betriebssysteme	120
12418	Praktikum Verteilte und Parallele Systeme	122
12427	Fortgeschrittenenpraktikum Rechnernetze und Kommunikationssysteme	124
12462	Seminar	126
12463	Seminar	128
12474	Praktikum Programmiersprachen und Compilerbau	130
12790	Seminar Advanced Topics in Network and System Security	132
14782	Programmiersprachen, Algorithmen und Werkzeuge zur Lösung komplexer Probleme	134
14895	Advanced Seminar Master Graphic Systems	136
Erläuterungen		138

Modul 13601 Master-Arbeit

zugeordnet zu: Gesamtkonto

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13601	Pflicht

Modultitel	Master-Arbeit
	Master Thesis
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. habil. Cunningham, Douglas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	30
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden 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 können wissenschaftliche Zusammenhänge verständlich in schriftlicher und mündlicher Form darstellen.
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	• 13603 - Berufspraktikum • mindestens 78 LP Siehe PStO Künstliche Intelligenz Technologie § 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 Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Pflichtmodul Die Bearbeitungszeit beträgt 24 Wochen.
Veranstaltungen zum Modul	• Konsultationen (optional nach Vereinbarung) • gegebenenfalls Zwischenvortrag im Rahmen eines Oberseminars • Kolloquium
Veranstaltungen im aktuellen Semester	110304 Kolloquium Medienwissenschaftliches Forschungskolloquium - 2 SWS

Modul 13603 Berufspraktikum

zugeordnet zu: Gesamtkonto

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13603	Pflicht

Modultitel	Berufspraktikum
	Internship
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. habil. Cunningham, Douglas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	10
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden die Fähigkeit im beruflichen Umfeld eine Teilaufgabe aus einem größeren Projekt zu verstehen, zu übernehmen, zu bearbeiten und die Ergebnisse zu dokumentieren. Erlernt wurden insbesondere der Arbeitsablauf und die Gruppen-Organisation im beruflichen Umfeld. Sie können 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 - 270 Stunden Hausarbeit - 30 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Arbeitsunterlagen, Literatur, Dokumentation werden von der betreuenden Einsatzeinrichtung bereitgestellt.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Praktikumsbericht, ca. 3500 bis 4000 Wörter

	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 Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Pflichtmodul Siehe Prüfungsordnung Informatik Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc. §6 sowie Praktikumsordnung für das Berufspraktikum des Master-Studiengangs „Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.“. 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 11374 Einführung in die Künstliche Intelligenz

zugeordnet zu: Kognitions- und Neurowissenschaft

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11374	Wahlpflicht

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

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

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

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

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

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

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

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

Veranstaltungen zum Modul

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

Veranstaltungen im aktuellen Semester

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

Module 11847 Neural Networks and Learning Theory

assign to: Kognitions- und Neurowissenschaft

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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: Kognitions- und Neurowissenschaft

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12450	Wahlpflicht

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

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

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

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

assign to: Kognitions- und Neurowissenschaft

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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

Modul 13467 Kommunikation

zugeordnet zu: Kognitions- und Neurowissenschaft

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13467	Wahlpflicht

Modultitel	Kommunikation
	Communication
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. phil. Petersen, Christer
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die öffentliche Kommunikation und entsprechenden Kommunikate zu analysieren und kritisch zu reflektieren. Verschiedene Kommunikations- und Analysestrategien werden im Kurs diskutiert und erprobt, zum Beispiel Öffentlichkeitsarbeit, Werbung sowie Kultur-, Medien- und Designsemiotik. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Struktur von kommunikativen Handlungen zu verstehen und ihre zentralen Botschaften und Bedeutung zu interpretieren. Durch Präsentationen, Essays oder Projektarbeiten erlernen sie außerdem, ihre argumentativen und schriftlichen Ausdrucksmöglichkeiten im Kontext wissenschaftlichen Arbeitens zu verbessern oder selbst Kommunikationsstrategien zu gestalten, die Kreativität und die Kommunikation in Arbeitsgruppen schulen.
Inhalte	Medien- und Kommunikationstheorie, Kommunikationspsychologie, Öffentlichkeitsarbeit, Marketing-, Bild- und Text-Rhetorik, Präsentationstechnik, wissenschaftliches Schreiben.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Übung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Werden vom Dozenten bei der Ankündigung der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• erfolgreiche Absolvierung einer Projektarbeit, Essay 10-20 Seiten oder praktische Arbeit in entsprechendem Umfang (60%) • Präsentation(en) der Zwischen- und Endergebnisse der Projektarbeit, max. 15 Minuten pro Teilnehmer pro Präsentation (40%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Kognitions- und Neurowissenschaft“
Veranstaltungen zum Modul	Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Angebot Lehrveranstaltungen im Umfang von 4 SWS aus.
Veranstaltungen im aktuellen Semester	110305 Kolloquium Medienwissenschaftliches Doktorandenkolloquium - 2 SWS 110311 Seminar/Übung Master Class: Methoden der Angewandten Medienwissenschaft - 4 SWS

Module 13847 Cognitive Systems: Behavior Control

assign to: Kognitions- und Neurowissenschaft

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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 13849 Introduction to Computational Neuroscience

assign to: Kognitions- und Neurowissenschaft

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13849	Compulsory elective

Modul Title	Introduction to Computational Neuroscience Einführung in Computational Neuroscience
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. habil. Glasauer, Stefan
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Upon completion of the module, students are able to understand of neuronal systems and behavioral performance, to evaluate the analysis and modeling of neurons, as well as to implement and to analyse neurons and neural networks.
Contents	Based on examples the module presents the methodical procedure for the analysis and modeling of neurons and neural systems. Ethical aspects are discussed in connection with animal and human experiments. Presented Topics: Spiking neurons, resting membrane potential, ion channels, action potential, Hodgkin-Huxley model, phase plane analysis, leaky integrate-and-fire model, synaptic transmission, synaptic plasticity, firing rate neurons, neural networks, perceptron, Hebb's learning rule, attractor networks.
Recommended Prerequisites	Knowledge of the topics of the modules • 11112 <i>Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)</i> • 11113 <i>Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)</i> • 11213 <i>Mathematik IT-3 (Analysis)</i> • 11756 <i>Algorithmen und Datenstrukturen</i>, or 12101 <i>Algorithmmieren und Programmieren</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	• P. Dayan, L. Abbott, Theoretical Neuroscience: Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems (2005), MIT Press, ISBN 978-0262541855 • Gerstner W, Kistler WM, Naud R, Paninski L: Neuronal Dynamics: From single neurons to networks and models of cognition, Cambridge University Press (2014), https://neuronal.dynamics.epfl.ch
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of exercises Final Module Examination: • Written exam, 120 minutes OR • Oral examination, 30-45 minutes 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 Medizininformatik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Informatik“ • Study programme Informatik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Praktische Informatik“ (level 300) • 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 „Kognitions- und Neurowissenschaft“ • 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: Natural Sciences and Engineering“
Module Components	• Lecture: Introduction to Computational Neuroscience • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	140300 Lecture Introduction to Computational Neuroscience - 2 Hours per Term 140301 Exercise Introduction to Computational Neuroscience - 2 Hours per Term 140304 Examination Introduction to Computational Neuroscience

Module 13942 Foundations of Psychophysiology

assign to: Kognitions- und Neurowissenschaft

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13942	Compulsory elective

Modul Title	Foundations of Psychophysiology Grundlagen der Psychophysiologie
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 an understanding of the physiological processes in the human body that lead to biomarkers of different mental states. They furthermore understand the principles of experimental design in the context of psychophysiology, and have experience reading, critiquing, and writing psychophysiological research literature.
Contents	The module consists of lectures and a seminar. The lectures cover relevant aspects of general human physiology as well as more specific processes that can be measured using electrocardiography (ECG, heart activity), electromyography (EMG, muscle activity), electrodermal activity (EDA, skin conductance), eye tracking, as well as brain activity through functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) and electroencephalography (EEG). The techniques behind each of these methods are discussed as well, along with properties of the recorded signal and some known correlates of that signal to mental processes or psychological states. Ethical, social and legal issues arising from research into the use of psychophysiological data will be discussed. This includes the recording of data, data security, transparency and ethical issues relating to experiments. In the seminar, students will read, present and discuss relevant papers published in scientific journals, reflecting different experiments involving physiological data. Additionally, students will write an essay on a related topic.
Recommended Prerequisites	none

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	• Andreassi, J. (2007). Psychophysiology: Human Behavior and Physiological Response (5th Edition). New York, NY, USA: Psychology Press • Gramann, K. & Schandry, R. (2009). Psychophysiologie (4. Auflage). Basel, Switzerland: Beltz • Selected scientific papers
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• written test, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
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 Medizininformatik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Medizininformatik“ • 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“
Module Components	• Lecture: Foundations of Psychophysiology • Accompanying seminar
Components to be offered in the Current Semester	142120 Lecture Foundations of Psychophysiology - 2 Hours per Term 142121 Seminar Foundations of Psychophysiology - 2 Hours per Term 142124 Examination Foundations of Psychophysiology

Modul 33432 Angewandte Medienwissenschaften

zugeordnet zu: Kognitions- und Neurowissenschaft

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	33432	Wahlpflicht

Modultitel	Angewandte Medienwissenschaften Applied Media Studies
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. phil. Petersen, Christer
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Erwerb theoretischer und praktischer Medienkompetenz: Kenntnis der Schlüsselbegriffe zur Analyse von Medieninhalten, das Gestalten eigener Beiträge, die Kenntnis grundlegender Prinzipien und Anwendungen in der Medientechnik.
Inhalte	Theoretische und praktische Übungen aus den Bereichen der Filmproduktion, der Medienanalyse sowie der Konzeption und Ausarbeitung medienwissenschaftlicher Abschlussarbeiten.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Übung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Bekanntgabe in den Lehrveranstaltungen am Beginn des Semesters.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• erfolgreiche Absolvierung einer Projektarbeit, Essay 10-20 Seiten oder praktische Arbeit in entsprechendem Umfang (60 %) • Präsentation(en) der Zwischen- und Endergebnisse der Projektarbeit, max. 15 Minuten pro Teilnehmer pro Präsentation (40 %)

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Für Studierende im • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Kognitions- und Neurowissenschaft“ Bei Fragen zu den Lehrveranstaltungen kontaktieren Sie bitte den Modulverantwortlichen, Prof. Dr. Petersen (petersen@b-tu.de).
Veranstaltungen zum Modul	Wahlweise verschiedene Veranstaltungen je nach Angebot im Umfang von 4 SWS.
Veranstaltungen im aktuellen Semester	110309 Seminar Open Topic Film Course: Documentary - 4 SWS 110305 Kolloquium Medienwissenschaftliches Doktorandenkolloquium - 2 SWS 110311 Seminar/Übung Master Class: Methoden der Angewandten Medienwissenschaft - 4 SWS

Modul 11375 Systementwurf für minimale Verlustleistung

zugeordnet zu: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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 11886 Dependability and Fault Tolerance

assign to: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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

Modul 12284 Elektrodynamik

zugeordnet zu: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12284	Wahlpflicht

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

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• D. Griffiths, Elektrodynamik (Pearson Verlag, 2011) • J.D. Jackson, Klassische Elektrodynamik (De Gruyter Verlag, 2014) • D. Petraschek und F. Schwabl, Klassische Elektrodynamik (Springer Verlag, 2015) • A. Zangwill, Modern Electrodynamics (Cambridge University Press, 2013)
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min. ODER • mündliche Prüfung, 45 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Elektrodynamik • Begleitende Übung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	110205 Vorlesung Elektrodynamik - 2 SWS 110206 Übung Elektrodynamik - 2 SWS 110208 Prüfung Elektrodynamik

Modul 12406 Hardware / Software Codesign für eingebettete Systeme

zugeordnet zu: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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 12465 Experimentelle Untersuchung von drahtlosen Sensornetzen

zugeordnet zu: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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

Module 12975 Internet - Functionality, Protocols, Applications

assign to: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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 13009 Semiconductor Technology

assign to: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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, bipolartransistor, 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: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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 14316 Antennas I

assign to: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14316	Compulsory elective

Modul Title	Antennas I Antennen I
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil. Ndip, Ivan
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will be acquainted with the fundamental theory of antenna radiation, the main differences between hertzian and magnetic dipole radiators as well as with the radiation characteristics of different configurations of dipole, monopole and loop antennas. The students will also be familiar with the theory of linear and planar antenna arrays as well as with methods for antenna synthesis. Furthermore, they will know techniques for measuring the S-parameters of antennas.
Contents	• Introduction • Fundamental theory of antenna radiation • Antenna parameters from circuit and field points of views • Hertzian and magnetic dipole radiators • Linear wire antennas: Dipole and monopole antennas • Loop antennas • Antenna arrays • Antenna synthesis • Antenna measurements: S-parameter
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	• Lecture notes • Constantine A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design, Wiley; 4th Edition, 2016 • John D. Kraus: Antennas For All Applications, McGraw-Hill , 3rd Edition, 2003 • Klaus W. Kark: Antennen und Strahlungsfelder, Springer Vieweg; 9th Edition, 2022 • Warren L. Stutzman, Gary A. Thiele: Antenna Theory and Design, Wiley; 3rd Edition, 2012
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Oral exam, 30-45 min. OR • Written exam, 90 min. In the first lectures it will be announced whether the examination will be conducted 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 „Minor Subject“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Circuit Design“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme“ In order to acquire practical knowledge, students are recommended to also take the course "Antenna Design Laboratory I (14318)".
Module Components	• Lecture: Antennas I • Exercise to the lecture • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	112320 Lecture Antennas I - 2 Hours per Term 112321 Exercise Antennas I - 2 Hours per Term 112322 Examination Antennas I

Module 14318 Antenna Design Laboratory I

assign to: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14318	Compulsory elective

Modul Title	Antenna Design Laboratory I Antennendesign Praktikum I
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil. Ndip, Ivan
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will be able to model, simulate and analyze single elements of an antenna configuration using a 3D field solver, e.g. Ansys HFSS. They will also be able to create layouts of the antenna elements and perform S-parameter measurements.
Contents	• Basic concepts of antenna design • Introduction to high-frequency modelling and simulation of antennas using 3D field solvers, e.g. Ansys HFSS • Practical design and layout of an antenna element, selected from the antenna configurations in module "Antennas I" or module "Grundlagen der Antennen" • Investigation of the impact of the geometrical parameters of the antenna elements and substrate materials on antenna characteristics using a 3D field solver • S-parameter measurements • Documentation of results
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of one of the following modules • 14316 – <i>Antennas I</i> OR • 14315 – <i>Grundlagen der Antennen</i>
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Practical training - 4 hours per week per semester

	Study project - 60 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture notes • Constantine A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design, Wiley; 4th Edition, 2016 • Warren L. Stutzman, Gary A. Thiele: Antenna Theory and Design, Wiley; 3rd Edition, 2012
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Practical design, approx. 10 pages (60%) • Presentation with professional discussion, approx. 25 min. (40%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Physikalisches Vertiefungsfach“ • Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Circuit Design“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme“ If required, all concepts in the lectures of this module can also be explained in German. Please speak to the professor responsible.
Module Components	• Practical training: Antenna Design Laboratory I
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14362 Radar Systems

assign to: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14362	Compulsory elective

Modul Title	Radar Systems
	Radarsysteme
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Gardill, Markus
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 understanding of the fundamentals of radar systems. They can describe the propagation of electromagnetic waves in wireless channels in time and frequency domain. They are able to classify radar systems and their operating principles and parameters. and to model the kinematics of radar targets. Further they are able to analyse and classify radar methods, waveforms and their characteristics. They understand and apply essential steps in digital signal processing in radar systems. They are able to analyse radar systems at the system level.
Contents	Radar systems for applications in industry, transportation, medical technology, and remote sensing. This includes in particular an overview of radar systems, terminology, propagation of electromagnetic waves, kinematics of radar targets, modeling of transmit and receive power, radar waveforms, modeling of radar systems and radar signal processing. In the exercise, the contents of this lecture are consolidated by calculation examples, deepened in computer-based simulations and examples and finally applied in practical experiments with radar system hardware.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester

	Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Lecture notes will be provided during the first class meeting.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • successful performance in the practical experiments during the exercise Final module examination: • Oral examination, 30-45 min. OR • Written examination, 90 min. In the first lecture it will announced, whether the examination will organized in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-based Systems: Electrical Engineering, Information Technology and Sensor Technology“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications“
Module Components	• Lecture: Radar Systems • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	110180 Lecture Radar Systems - 2 Hours per Term 110181 Seminar/Practical training Radar Systems - 2 Hours per Term 110182 Examination Radar Systems

Module 14442 Radio Frequency Integrated Circuit Design Lab

assign to: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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

Module 14450 Hardware/Software Codesign for Embedded Systems

assign to: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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 33328 Grundlagen der Hochfrequenztechnik

zugeordnet zu: Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	33328	Wahlpflicht

Modultitel	Grundlagen der Hochfrequenztechnik
	Introduction to Radio Frequency Techniques
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Rudolph, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Hochfrequenztechnik vertraut. Sie kennen sich mit der Ausbreitung von Wellen auf Leitungen und deren Implikationen, wie z.B. Reflexionen aus, können lineare Mehrport mit Streuparametern berechnen und Impedanz-Anpassungen vornehmen. Sie kennen die in der HF-Elektronik typischen aktiven und passiven Bauelemente.
Inhalte	- Wellen auf Leitungen - Leitungsersatzschaltbild, Leitungsparameter - Koaxial- und Hohlleiter: Moden, Dispersion, Verluste - Reflexion und Smith-Chart - Reflexionsfaktor, Impedanztransformation, Stehende Wellen - Smith-Chart - Anpassungsschaltungen - Resonatoren, Güte, Bandbreite - S-Parameter - Lineare Mehrport, S-Parameter - Masongraphen, Gain-Definitionen, Stabilität - Verlustfreie Mehrport - Koppler und Divider - Koppler - Divider, Wilkinson-Divider - Rauschen

	• Mathematische Grundlagen • Physikalische Rauschquellen • Rauschzahl, kaskadierte Zweitore • Rauschparameter
	6. Halbleiter-Bauelemente • Dioden • Feldeffekttransistoren • Bipolare Transistoren
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder</i> (33102) • Modul <i>Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik</i> (33103) • Modul <i>Elektrotechnik III: Analogtechnik</i> (33202) • Modul <i>Elektrotechnik IV: Digitaltechnik und Systemtheorie</i> (33201) • Modul <i>Theoretische Elektrotechnik</i> (33311)
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 14823 Introduction to Radio Frequency Techniques.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Hans L. Hartnagel, Rüdiger Quay, Ulrich L. Rohde, Matthias Rudolph (Eds.), Fundamentals of RF and Microwave Techniques and Technologies, Cham, Switzerland: Springer, 2023. ISBN: 978-3-030-94098-0, DOI: doi.org/10.1007/978-3-030-94100-0 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-94100-0 • Michael H.W. Hoffmann, Hochfrequenztechnik - Ein systemtheoretischer Zugang, Springer-Lehrbuch 1997 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-59089-4
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (selbständiges Lösen der Übungsaufgaben und Abgabe einer schriftlichen Lösung zum Übungstermin) Modulabschlussprüfung: • Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Physikalisches Vertiefungsfach“

- Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.:
Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme:
Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“

Veranstaltungen zum Modul

- Grundlagen der Hochfrequenztechnik (Vorlesung)
- Grundlagen der Hochfrequenztechnik (Übung)

Veranstaltungen im aktuellen Semester

112110 Vorlesung

Introduction to Radio Frequency Technique (Grundlagen der Hochfrequenztechnik) - 3 SWS

112111 Übung

Introduction to Radio Frequency Technique (Grundlagen der Hochfrequenztechnik) - 2 SWS

112113 Prüfung

Introduction to Radio Frequency Technique (Grundlagen der Hochfrequenztechnik)

Modul 11289 Softwaretechnik

zugeordnet zu: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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 11352 Informations- und Kodierungstheorie

zugeordnet zu: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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 11415 Graphentheorie

zugeordnet zu: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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 11450 Effiziente Algorithmen

zugeordnet zu: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11450	Wahlpflicht

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

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

Module 11861 Operating Systems II (Multi-Level Memory Management)

assign to: Software-basierte Systeme

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11861	Compulsory elective

Modul Title	Operating Systems II (Multi-Level Memory Management) Betriebssysteme II (Speicherverwaltung: Mechanismen und Strategien)
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 winter semester odd year
Credits	6
Learning Outcome	Students get to know and understand complex memory management and input/output strategies. They are able to implement those strategies and integrate them into bigger systems. Teamwork abilities are improved.
Contents	Operating Systems II is based on Operating Systems I. The lecture is focused on processes, protection mechanisms used in operating systems, concepts for address spaces, memory management units, methods and techniques for memory management on operating system and runtime environment level, integration and interaction between memory management, I/O systems and networks. In the on-hands assignments the students incrementally implement a virtual memory management system in user mode.
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the module • 12204: Operating Systems I
Mandatory Prerequisites	No successful participation in module 12339 - <i>Betriebssysteme II (Speicherverwaltung: Mechanismen und Strategien)</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	• Lecture Slides. • Information about current literature is provided on the lecture home page.

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 Informatik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und technische Informatik“ (level 300). • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Software-basierte Systeme“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Software-basierte Systeme“ • Study programme eBusiness M.Sc.: Main focus „Entwicklung und Aufbau von eBusiness-Systemen“ • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in main focus „Computer Science“ If there is no need that the module is taught in English, alternatively the german version 12339 „Betriebssysteme II (Speicherverwaltung: Mechanismen und Strategien)“ may be chosen instead. Modules 11861 „Operating Systems II (Multi-Level Memory Management)“ and 12339 „Betriebssysteme II (Speicherverwaltung: Mechanismen und Strategien)“ can not be combined.
Module Components	• Lecture Operating Systems II (Multi-Level Memory Management) • Accompanying exercises • Related Examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 11862 Pervasive System Security

assign to: Software-basierte Systeme

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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 11863 Hands on Knowledge for Side Channel Attacks

assign to: Software-basierte Systeme

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11863	Compulsory elective

Modul Title	Hands on Knowledge for Side Channel Attacks
	Praxis der Seitenkanal-Angriffe
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	6
Learning Outcome	This module aims at providing basic knowledge – theoretical and practical – for successfully conducting side channel attacks.
Contents	Even for successfully applying basic side channel attacks such as „Simple Power Analysis“ or „Simple Electromagnetic Analysis“ knowledge in different areas is essential: • Thorough understanding of cryptographic algorithms • Good knowledge about measurement and • Analysis and evaluation tools In this module the necessary skills will be taught theoretically first. Afterwards they are applied by the students in the crypto hardware laboratory of IHP (Innovations for High Performance Microelectronics). The devices used for practical training have been designed and manufactured at IHP. So there are AES and ECC implementations available for experiments. The power analysis will be based on pre-recorded simulation and measurement results.
Recommended Prerequisites	Firm knowledge of module • 11862 Pervasive System Security
Mandatory Prerequisites	• Successful participation in module 11862 - <i>Pervasive System Security</i>. • No successful participation in module 14478 - <i>Praxis der Seitenkanal-Angriffe</i>.
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 1 hours per week per semester

	Consultation - 1 hours per week per semester Practical training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Are handed out at the beginning of the module
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful implementation of the experiments in the lab, analysis of the traces Final module examination: • Final presentation of the experimental results including a short oral examination, 45-60 min.
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 Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Software-basierte Systeme“ Due to the limited space available in the laboratory rooms of the IHP the module responsible should be contacted at an early stage.
Module Components	• Lecture/Practical training: Hands on Knowledge for Side Channel Attacks including consultations • Subsequent block laboratory in the laboratory rooms of the IHP during the lecture free period. • Examination: Hands on Knowledge for Side Channel Attacks
Components to be offered in the Current Semester	122290 Examination Hands on Knowledge for Side Channel Attacks (Re-examination)

Module 11864 Wireless Sensor Networks: Concepts, Protocols and Applications

assign to: Software-basierte Systeme

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11864	Compulsory elective

Modul Title	Wireless Sensor Networks: Concepts, Protocols and Applications Drahtlose Sensornetze: Konzepte, Protokolle und Anwendungen
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 winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Participants know the architecture of wireless sensor networks. They can select and classify protocols for different applications. Participants can design and understand complex protocols. They understand the connection between physical impacts on communication and necessary technical means to keep the network alive. They can design own networks and argue about the design decisions. They can judge about future developments.
Contents	Architecture of sensor networks, node-architectures, MAC protocols, addressing, routing, synchronisation, operating systems, topology management, applications, security and key-exchange protocols.
Recommended Prerequisites	Basic knowledge of technical computer science concepts and communication systems.
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 Informatik B.Sc.: Compulsory elective module in complex "Angewandte und Technische Informatik" (level 300) • 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“ • Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications“
Module Components	• Lecture/Exercise: Wireless Sensor networks: Concepts, Protocols and Applications • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	122130 Lecture/Exercise Wireless Sensor Networks: Concepts, Protocols and Applications - 4 Hours per Term 122131 Examination Wireless Sensor Networks: Concepts, Protocols and Applications

Modul 12339 Betriebssysteme II (Speicherverwaltung: Mechanismen und Strategien)

zugeordnet zu: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12339	Wahlpflicht

Modultitel	Betriebssysteme II (Speicherverwaltung: Mechanismen und Strategien)
	Operating Systems II (Multi-Level Memory Management)
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 Wintersemester gerader Jahre
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen und verstehen komplexe Speicherverwaltungs- und Ein-/Ausgabetechniken. Sie sind in der Lage, entsprechende Mechanismen zu implementieren und in größere Systeme zu integrieren. Dabei vertiefen sie ihre Fähigkeit zur Zusammenarbeit mit anderen Entwicklern.
Inhalte	Das Modul Betriebssysteme II baut auf dem Modul Betriebssysteme I auf. Schwerpunkte des Moduls sind schwergewichtige Prozesse, Schutzmechanismen in Betriebssystemen, Adressraumkonzepte, Funktionsweise von Speicherverwaltungseinheiten, Methoden und Techniken der Speicherverwaltung auf Betriebssystem- und Laufzeitsystemebene, Integration und Wechselwirkung zwischen Speicherverwaltung, Ein-/Ausgabesystemen und Netzwerken. In den praktischen Übungen wird von den Studierenden inkrementell eine virtuelle Speicherverwaltung im Benutzermodus realisiert.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes des Moduls • 12204: Betriebssysteme I
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 11861 - <i>Operating Systems II (Multi-Level Memory Management)</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Folien der 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 B.Sc.: Wahlpflichtmodul in Komplex „Angewandte und technische Informatik“ (Niveaustufe 300) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Software-basierte Systeme“ • Studiengang Cyber Security M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Computer Science“ Falls kein Bedarf am Modulangebot in deutscher Sprache vorliegt, so kann statt dem Modul 12339 auch das englischsprachige 11861 "Operating Systems II (Multi-Level Memory Management)" belegt werden. Die Module 11861 "Operating Systems II (Multi-Level Memory Management)" und 12339 "Betriebssysteme II (Speicherverwaltung: Mechanismen und Strategien)" können nicht zusammen abgerechnet werden.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Betriebssysteme II • Übung Betriebssysteme II • Prüfung Betriebssysteme II
Veranstaltungen im aktuellen Semester	121010 Vorlesung Betriebssysteme II / Operating Systems II (Multi-Level Memory Management) - 2 SWS 121011 Übung Betriebssysteme II / Operating Systems II (Multi-Level Memory Management) - 2 SWS 121013 Prüfung Betriebssysteme II / Operating Systems II (Multi-Level Memory Management)

Modul 12349 Moderne Funktionale Programmierung

zugeordnet zu: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12349	Wahlpflicht

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

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

Modul 12422 Datenbanktechnologie

zugeordnet zu: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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

zugeordnet zu: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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 12458 Algebraische Rechenmodelle

zugeordnet zu: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12458	Wahlpflicht

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

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

Modul 12472 Einführung in die Constraint-Programmierung

zugeordnet zu: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12472	Wahlpflicht

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

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

Modul 12517 Verteilte und Parallele Systeme III (Middleware Fallstudien)

zugeordnet zu: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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 12882 Embedded Real-Time Systems

assign to: Software-basierte Systeme

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12882	Compulsory elective

Modul Title	Embedded Real-Time Systems Eingebettete Echtzeitsysteme
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Dr.-Ing. Karnapke, Reinhardt
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	Students know and understand complex relationships in real-time (operating-) systems. They are able apply and develop them. They recognize the practical relevance of the acquired knowledge. They deepen their ability to collaborate with other developers.
Contents	The module „Embedded Real-Time Systems“ is based on the module „Operating Systems I“. The module focuses on the special challenges of both embedded systems and real-time systems. In the practical exercises students will program different embedded systems and control them simultaneously in real time.
Recommended Prerequisites	• Solid programming skills in C / C++ • Knowledge of the functionality of operating systems, such as knowledge of the content of module 12204 "Operating Systems 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	• Slides of the lecture • Current references will be presented on the web page of the module.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Incremental 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 Informatik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Angewandte und technische Informatik“ (level 300) • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Informatik“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Software-basierte Systeme“
Module Components	• Lecture: Eingebettete Echtzeitsysteme • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	121040 Lecture Embedded Real-Time Systems - 2 Hours per Term 121041 Exercise Embedded Real-Time Systems - 2 Hours per Term 121042 Examination Embedded Real-Time Systems

Module 12973 Network and System Security

assign to: Software-basierte Systeme

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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 13490 Secure Cyber-Physical Systems

assign to: Software-basierte Systeme

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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 13839 Advanced Database Models

assign to: Software-basierte Systeme

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13839	Compulsory elective

Modul Title	Advanced Database Models Erweiterte Datenbankmodelle
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	Students understand • SQL:2003, • object-relational and object-oriented database model, • XML-queries, • spatial data and queries.
Contents	For special applications from the areas of manufacturing and science classical relational database modelling basing on table structures is not adequate. Alternatively, several new database models and technologies were developed. The course covers SQL:2003, ODMG and XML. Focus is on data modelling and query techniques as well as implementation of behaviour in form of methods. Further focus is on spatial data and queries for geographical information systems. Acquired knowledge will be applied within a project.
Recommended Prerequisites	The module cannot be successfully completed without knowledge of the content of • 12330: Datenbanken
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Laboratory training - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• "SQL:1999 & SQL:2003" von Can Türker, dpunkt.verlag, 2003

	• "Objektrelationale Datenbanken: Ein Lehrbuch" von Can Türker und Gunter Saake, Punkt.verlag 2006
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • successful completion in practical training tasks and in exercises tasks Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30-45 min. (with small number of participants) In the first lecture it will announced, whether 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 B.Sc.: Compulsory elective module in complex "Praktische Informatik" (level 300). • 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 “Software-basierte Systeme“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Data Science Applications“
Module Components	• Lecture: Advanced Data Models • Accompanying exercises (with integrated laboratory) • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13969 Introduction to Cyber Security

assign to: Software-basierte Systeme

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13969	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	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will • have Basic knowledge of IT security, • know the technical terms to understand current publications and relevant system solutions, • be able to independently familiarise themselves with advanced IT security concepts and to acquire further skills.
Contents	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;
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	No successful participation in module 11889 - <i>Introduction to Cyber Security</i> .
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 90 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	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 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 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 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“ The module is not approved for the study programmes Cyber Security M.Sc. and Computer Science M.Sc.
Module Components	• Lecture: Introduction into Cyber Security • Accompanying exercise • 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 14021 Explainable Machine Learning

assign to: Software-basierte Systeme

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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 14034 Languages of Artificial Intelligence

assign to: Software-basierte Systeme

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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 14085 Graph Theory

assign to: Software-basierte Systeme

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14085	Compulsory elective

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

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

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

Modul 14459 Data-Warehouse-Technologien

zugeordnet zu: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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 14460 Einführung Information Retrieval

zugeordnet zu: Software-basierte Systeme

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14460	Wahlpflicht

Modultitel	Einführung Information Retrieval Introduction to Information Retrieval
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 kennen die Studierende Aufgabenstellung, Modelle und Methoden des Information Retrievals. Dabei haben die Studierenden die Fähigkeit zur Nutzung und zur Mitwirkung bei der Konzeption von Suchmaschinen für Internet- und Intranet-Applikationen. Ebenso verstehen sie die grundsätzlichen Implementierungstechniken mit ihren Vor- und Nachteilen.
Inhalte	Gegenstand des Information Retrievals (IR) ist die Suche nach Dokumenten. Traditionell handelt es sich dabei im Allgemeinen um Textdokumente. Das Gebiet des Information Retrievals hat insbesondere durch das Aufkommen des WWW an Bedeutung und Aktualität gewonnen. Die Veranstaltung betrachtet die wesentlichen Modelle des Information Retrievals und Algorithmen zu ihrer Umsetzung. Auch Fragen der Evaluierung von IR-Systemen werden betrachtet. Folgende Bereiche werden betrachtet: • Motivation und Einführung, • Evaluierung von IR-Systemen, • Berücksichtigung der Vagheit in Sprache, • Einfache IR-Modelle und ihre Implementierung, • Das Vektorraummodell, • Formate zur Dokumenten- und Wissensverwaltung, • Alternativen zur globalen Suche, • Suchmaschinen im World Wide Web. Das Wissen wird in einem Projekt vertieft.

Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes von Modul • 12330: Datenbanken
Zwingende Voraussetzungen	• Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 13838 <i>Information Retrieval</i>.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Laborausbildung - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• "Information Retrieval" von van Rijsbergen (als HTML im Web) • "Information Retrieval 1: Grundlagen, Modelle und Anwendungen" von Andreas Henrich (als PDF im Web)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Praktikums- und Übungsaufgaben Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30-45 min. (bei geringer Teilnehmerzahl) In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Praktische Informatik“ (Niveaustufe 300) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex "Software-basierte Systeme"
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Information Retrieval • Übung (mit integrierter Laborausbildung) zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 14726 Mathematical Optimization Techniques and Applications

assign to: Software-basierte Systeme

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14726	Compulsory elective

Modul Title	Mathematical Optimization Techniques and Applications Mathematische Optimierungstechniken und Anwendungen
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Fügenschuh, Armin
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Upon successful completion of the module, students will have acquired an understanding of core mathematical tools used in modern optimization. They will be able to identify optimization structures in real-world problems, formalize these problems in mathematical terms, and apply suitable algorithms to obtain and interpret solutions.
Contents	Foundations of optimization theory, global vs. local optimality, geometry of optimization, optimization for graph problems, fundamentals of linear programming, duality principles, advanced simplex methods, discrete optimization, interior point and ellipsoid methods, nonlinear optimization, applied modeling. Emphasis is placed both on theoretical insights and algorithmic implementation.
Recommended Prerequisites	Knowledge of subject matters of the modules • 11103: Analysis I • 11104: Analysis II • 11101: Lineare Algebra und analytische Geometrie I or of the modules • 11112: Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik) • 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra) • 11213: Mathematik IT-3 (Analysis)
Mandatory Prerequisites	• No successful participation in module 13862 Optimierung und Operations Research.

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 90 hours
Teaching Materials and Literature	• V. Chvatal, Linear Programming, Bedford St Martins Pr 3PL, 2016 • R.J. Vanderbei: Linear Programming - Foundations and Extensions, 5th Edition, Springer, 2020
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• 4 intermediate tests of 30 minutes each, written during the lecture period. The best 3 count 1/3 each for the final grade.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Optimierung“ • Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Optimization“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Mathematical Methods in Data Science“ • Study programme Artificial Intelligence Science 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 Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“
Module Components	• Lecture: Optimization and Operations Research • Accompanying exercise
Components to be offered in the Current Semester	130710 Lecture Mathematical Optimization Techniques and Applications - 4 Hours per Term 130711 Exercise Mathematical Optimization Techniques and Applications - 2 Hours per Term

Modul 11290 Praktikum Softwaretechnik

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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

Modul 12416 Praktikum Betriebssysteme

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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 Künstliche Intelligenz Technologie

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 Künstliche Intelligenz Technologie

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 12462 Seminar

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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 Künstliche Intelligenz Technologie

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 12474 Praktikum Programmiersprachen und Compilerbau

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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 Künstliche Intelligenz Technologie

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

Modul 14782 Programmiersprachen, Algorithmen und Werkzeuge zur Lösung komplexer Probleme

zugeordnet zu: Seminare oder Praktika

Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie

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 14895 Advanced Seminar Master Graphic Systems

assign to: Seminare oder Praktika

Study programme Künstliche Intelligenz Technologie

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

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 Künstliche Intelligenz Technologie (universitäres Profil), PO-Version 2022, 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 Artificial Intelligence Engineering (research-oriented profile). The examination version is the 2022, 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.