



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Modulhandbuch für den Studiengang

# **Master Informatik 2014**

## Anwendungsfach Robotik und Automation

Modulteil: Echtzeitsysteme (CS4160 TSJ14, Echtzei14a)	1
Modulteil: Parallelrechnersysteme (CS4170 TSJ14, ParaRSy14a)	3
Modulteil: Mustererkennung (CS4220 T, MEa)	5
Künstliche Intelligenz 2 und Medizinische Robotik (CS4271-KP08, CS4271, KI2MedRob)	7
Aktuelle Themen Robotik und Automation (CS4290-KP04, CS4290, RobAktuell)	9
Neuroinformatik und Computer Vision (CS4410-KP08, CS4410, NeuroVisio)	11
Modulteil: Drahtlose Sensornetze (CS5153 T, DLSensorNa)	12
Modulteil: Seminar Robotik und Automation (CS5280 T, SemRobAuto)	14
Projektpraktikum Robotik und Automation (CS5295-KP04, PrRobAuto)	15
Regelungstechnik und Mechatronik (ME2450-KP08, ME2450, RegelMecha)	17
Modulteil: Fortgeschrittene Methoden der Regelungstechnik (ME4500 T, FoMeRegT)	18
Modulteil: Collective Robotics (RO5200 B, RO5202 T, CollRob)	20

## Anwendungsfach Bioinformatik

Neuroinformatik und Computer Vision (CS4410-KP08, CS4410, NeuroVisio)	11
Molekulare Bioinformatik und Modellierung biologischer Systeme (CS4441-KP08, CS4441, BioinfBioS)	22
Aktuelle Themen Bioinformatik (CS5400-KP08, CS5400, WahlBioInf)	23
Projektpraktikum Bioinformatik (CS5549-KP04, PrBioinfo)	25
Molekularbiologie (LS3151-KP04, LS3151, MolBioINF)	26

## Fachübergreifende Kompetenzen

Englischsprachiges Seminar (CS5840-KP04, CS5840, SemiEngl)	28
Allgemeine BWL (EC4001-KP04, EC4001, ABWL)	29
Entrepreneurship & Innovation (EC4008-KP04, EI)	31
Wirtschaftsrecht (EC4010-KP04, EC4010, WirtRecht)	33
Wissenschaftliche Lehrtätigkeit (PS5810-KP04, PS5810, WLehrKP04)	35
StartUp und New Business (PS5830-KP04, PS5830, StartUp)	37

## Praktische Informatik

Informationssysteme (CS4130-KP06, CS4130, InfoSys)	39
Verteilte Systeme (CS4150-KP06, CS4150SJ14, VertSys14)	41

## Theoretische Informatik

Algorithmik (CS4000-KP06, CS4000SJ14, ALG14)	43
Spezifikation und Modellierung (CS4020-KP06, CS4020SJ14, SpezMod14)	45

## Technische Informatik

Echtzeitsysteme (CS4160-KP06, CS4160SJ14, Echtzeit14)	47
Parallelrechnersysteme (CS4170-KP06, CS4170SJ14, ParaRSys14)	49

## Schwerpunktfach Software Systems Engineering

Informationssysteme (CS4130-KP06, CS4130, InfoSys)	39
Verteilte Systeme (CS4150-KP06, CS4150SJ14, VertSys14)	41
Aktuelle Themen Software Systems Engineering (CS4212-KP04, CS4212, SSEaktuell)	51
Softwareverifikation (CS4507-KP12, CS4507, SoftVeri)	52
Hardware/Software Co-Design (CS5170-KP04, CS5170, HWSWCod)	54
Projektpraktikum Software Systems Engineering (CS5490-KP06, CS5490SJ14, PrSSE14)	56

## Informatik

Masterarbeit Informatik (CS5990-KP30, CS5990, MasterInf)	58
--	----

## Anwendungsfach IT-Sicherheit und Zuverlässigkeit

Algorithmik (CS4000-KP06, CS4000SJ14, ALG14)	43
Spezifikation und Modellierung (CS4020-KP06, CS4020SJ14, SpezMod14)	45
Model Checking (CS4138-KP06, CS4138SJ14, ModelChe14)	59
Runtime Verification und Testen (CS4139-KP06, CS4139, RVTesten)	60
Sicherheit von Daten und Kommunikation (CS4506-KP12, CS4506, SDK)	62

## Vertiefung

Modulteil: Mustererkennung (CS4220 T, MEa)	5
Algorithmik, Logik und Komplexität (CS4501-KP12, CS4501, ALK14)	64
Parallele und verteilte Systeme (CS4502-KP12, CS4502, PVS14)	66
Ambient Computing und Anwendungen (CS4503-KP12, CS4503, AmbCompA)	68
Cyber Physical Systems (CS4504-KP12, CS4504, CPS)	70
Systemarchitektur (CS4505-KP12, CS4505, SysArch)	72
Sicherheit von Daten und Kommunikation (CS4506-KP12, CS4506, SDK)	62
Softwareverifikation (CS4507-KP12, CS4507, SoftVeri)	52
Datenmanagement (CS4508-KP12, CS4508, DatManag)	73
Internet-Strukturen und Protokolle / Internet-Technologien (CS4509-KP12, CS4509, Internet)	74
Signalanalyse (CS4510-KP12, CS4510, SignalAna)	76
Lernende Systeme (CS4511-KP12, CS4511, LernSys)	78

Bildgebende Systeme und inverse Probleme (CS4512-KP12, CS4512, BildgebSys)	80
Web and Data Science (CS4513-KP12, CS4513, WebScience)	81
Fallstudie zur professionellen Produktentwicklung (CS4520-KP12, CS4520, Fallstudie)	83
Modulteil: Drahtlose Sensornetze (CS5153 T, DLSensorNa)	12

## Modulteil

Modulteil: Model Checking (CS4138 T, ModelCha14)	85
Modulteil: Runtime Verification und Testen (CS4139 T, RVTestena)	87
Modulteil: Mobile und verteilte Datenbanken (CS4140 T, MVDBa)	89
Modulteil: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (CS4151 T, SVAa)	91
Modulteil: Computer Vision (CS4250 T, CompVisioa)	93
Modulteil: Neuroinformatik (CS4405 T, NeuroInfA)	95
Modulteil: Molekulare Bioinformatik (CS4440 T, MolBioInfA)	97
Modulteil: Prozessführungssysteme (CS4660 T, ProzFueSya)	99
Modulteil: Ambient Computing (CS4670 T, AmbCompa)	101
Modulteil: Grundlagen von Ontologien und Datenbanken für Informationssysteme (CS5130 T, OntoDBa)	103
Modulteil: Web-Mining-Agenten (CS5131 T, WebMininga)	105
Modulteil: Semantic Web (CS5140 T, SemWebA)	107
Modulteil: Organic Computing (CS5150 T, OrganicCoa)	109
Modulteil: Advanced Internet Technologies (CS5158 T, AdInternea)	111
Modulteil: Hardware/Software Co-Design (CS5170 T, HWSWCoda)	113
Modulteil: Projektpraktikum Signal- und Bildverarbeitung (CS5194 T, PrSigBildv)	115
Modulteil: Sprach- und Audiosignalverarbeitung (CS5260SJ14 T, SprachA14a)	117
Modulteil: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (CS5275 T, AMSAVa)	119
Modulteil: Artificial Life (CS5410 T, ArtiLifea)	121
Modulteil: Seminar Maschinelles Lernen (CS5430 T, SemMaschLa)	123
Modulteil: Seminar Neuro- und Bioinformatik (CS5440 T, SemNeurBia)	124
Modulteil: Maschinelles Lernen (CS5450 T, MaschLerna)	125
Modulteil: Organische Chemie (LS1600 T, OCMIa)	127
Modulteil: Biostatistik 2 (MA2600 T, BioStat2a)	129
Modulteil: Stochastik 2 (MA4020 T, Stoch2a)	131
Modulteil: Chaos und Komplexität biologischer Systeme (MA4400 T, CKBSa)	133
Modulteil: Modellierung Biologischer Systeme (MA4450 T-INF, MoBSa)	135
Modulteil: Inverse Probleme bei der Bildgebung (ME4030 T, InversProa)	137
Modulteil: Inverse Probleme bei der Bildgebung (ME4030 T-INF, InverPalnf)	139
Modulteil: Computertomographie (ME4411 T, CT)	141
Modulteil: Magnetresonanztomographie (ME4412 T, MRT)	143
Modulteil: Nuklearbildgebung (ME4413 T, Nukl)	145
Modulteil: Seminar Maschinelles Lernen in der Medizin (RO5402 T, SemMLMeda)	147



Modulteil: Soziale Robotik (RO5600 T, SocRoba)

148

Modulteil: Evolutionary Robotics (RO5700 T, EvoRoba)

149

**CS4160 TSJ14 - Modulteil: Echtzeitsysteme (Echtzei14a)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Anwendungsfach Robotik und Automation, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>CS4160-V: Echtzeitsysteme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>CS4160-Ü: Echtzeitsysteme (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>100 Stunden Selbststudium</li> <li>60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Echtzeitverarbeitung (Definitionen, Anforderungen)</li> <li>Prozessautomatisierungssysteme</li> <li>Echtzeit-Programmierung</li> <li>Prozessanbindung und Vernetzung</li> <li>Modellierung ereignisdiskreter Systeme (Automaten, State Charts)</li> <li>Modellierung kontinuierliche Systeme (Differentialgleichungen, Laplace-Transformation)</li> <li>Einsatz von Entwurfswerkzeugen (Matlab/Simulink, Stateflow)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die Problematik der Echtzeitverarbeitung zu beschreiben.</li> <li>Sie sind in der Lage, echtzeitfähige Rechnersysteme in der Prozessautomatisierung (insbesondere SPS) zu erklären.</li> <li>Sie sind in der Lage, Echtzeitsysteme in den IEC-Sprachen zu programmieren.</li> <li>Sie sind in der Lage, Prozessschnittstellen und echtzeitfähige Bussysteme zu erläutern.</li> <li>Sie sind in der Lage, ereignisdiskrete Systeme, insbesondere Prozesssteuerungssysteme, zu modellieren, zu analysieren und zu implementieren.</li> <li>Sie sind in der Lage, kontinuierliche Systeme, insbesondere grundlegende Regelungssysteme, zu modellieren, zu analysieren und zu implementieren.</li> <li>Sie sind in der Lage, Entwurfswerkzeuge für Echtzeitsysteme einzusetzen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Institut für Technische Informatik</li> <li>Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>R. C. Dorf, R. H. Bishop: Modern Control Systems - Prentice Hall 2010</li> <li>L. Litz: Grundlagen der Automatisierungstechnik - Oldenbourg 2012</li> <li>M. Seitz: Speicherprogrammierbare Steuerungen - Fachbuchverlag Leipzig 2012</li> <li>H. Wörn, U. Brinkschulte: Echtzeitsysteme - Berlin: Springer 2005</li> <li>S. Zacher, M. Reuter: Regelungstechnik für Ingenieure - Springer-Vieweg 2014</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

(Ist Modulteil von CS4290)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4160-L1: Echtzeitsysteme, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

**CS4170 TSJ14 - Modulteil: Parallelrechnersysteme (ParaRSy14a)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Anwendungsfach Robotik und Automation, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>CS4170-V: Parallelrechnersysteme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>CS4170-Ü: Parallelrechnersysteme (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>100 Stunden Selbststudium</li> <li>60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Motivation und Grenzen für Parallelverarbeitung</li> <li>Modelle der Parallelverarbeitung</li> <li>Klassifikation von Parallelrechnern</li> <li>Multi/Manycore-Systeme</li> <li>Grafikprozessoren</li> <li>OpenCL</li> <li>Programmierungsumgebungen für Parallelrechner</li> <li>Hardwarearchitekturen</li> <li>Systemmanagement von Manycore-Systemen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können unterschiedliche Parallelrechnerarchitekturen charakterisieren.</li> <li>Sie können Modelle für parallele Verarbeitung erläutern.</li> <li>Sie können gebräuchlichen Programmierschnittstellen für Parallelrechnersysteme anwenden.</li> <li>Sie können entscheiden, welche Parallelrechnerklasse sich zur Lösung eines speziellen Problems eignet und wie viele Prozessoren sinnvoll einsetzbar sind.</li> <li>Sie können die Vor- und Nachteile verschiedener Hardwarearchitekturen beurteilen.</li> <li>Sie können Software für parallele Rechensysteme unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden Hardwarearchitektur entwickeln.</li> <li>Sie können unterschiedliche Verfahren zur Bestimmung der optimalen Taktfrequenz und Versorgungsspannung bei Mehrkernsystemen (Dynamic Voltage and Frequency Scaling, DVFS) miteinander vergleichen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Institut für Technische Informatik</a></li> <li><a href="#">Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>G. Bengel, C. Baun, M. Kunze, K. U. Stucky: Masterkurs Parallele und Verteilte Systeme - Vieweg + Teubner, 2008</li> <li>M. Dubois, M. Annavam, P. Stenström: Parallel Computer Organization and Design - University Press 2012</li> <li>B. R. Gaster, L. Howes, D. R. Kaeli, P. Mistry, D. Schaa: Heterogeneous Computing with OpenCL - Elsevier/Morgan Kaufman 2013</li> <li>B. Wilkinson; M. Allen: Parallel Programming - Englewood Cliffs: Pearson 2005</li> <li>J. Jeffers, J. Reinders: Intel Xeon Phi Coprocessor High-Performance Programming - Elsevier/Morgan Kaufman 2013</li> <li>D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Computer Organization and Design</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist Modulteil von CS4290)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4170-L1: Parallelrechnersysteme, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS4220 T - Modulteil: Mustererkennung (MEa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Wird nicht mehr angeboten	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Anwendungsfach Robotik und Automation, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4220-V: Mustererkennung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4220-Ü: Mustererkennung (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• Grundlagen der Merkmalsextraktion und Mustererkennung</li> <li>• Bayes'sche Entscheidungstheorie</li> <li>• Diskriminanzfunktionen</li> <li>• Neyman-Pearson-Test</li> <li>• Receiver Operating Characteristic</li> <li>• Parametrische und nichtparametrische Dichteschätzung</li> <li>• kNN-Klassifikator</li> <li>• Lineare Klassifikatoren</li> <li>• Support-vector-machines und kernel trick</li> <li>• Random Forest</li> <li>• Neuronale Netze</li> <li>• Merkmalsreduktion und -transformation</li> <li>• Bewertung von Klassifikatoren durch Kreuzvalidierung</li> <li>• Ausgewählte Anwendungsszenarien: Akustische Szenenklassifikation für die Steuerung von Hörgeräte-Algorithmen, akustische Ereigniserkennung, Aufmerksamkeitserkennung auf EEG-Basis, Sprecher- und Emotionserkennung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Grundlagen von Merkmalsextraktion und Klassifikation erklären.</li> <li>• Sie können die Grundlagen statistischer Modellierung darstellen.</li> <li>• Sie können Merkmalsextraktions-, Merkmalsreduktions- und Entscheidungsverfahren in der Praxis anwenden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Alfred Mertins</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Signalverarbeitung</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Alfred Mertins</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification - New York: Wiley</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben während des Semesters (mind. 50% der erreichbaren Punkte).

Modulprüfung:

- CS4220-L1: Mustererkennung, Klausur, 90 Min, 100% der Modulnote

(Ist Modulteil von CS4510, CS4290)

Ist ersetzt durch CS5260SJ14T Modulteil: Sprach- und Audiosignalverarbeitung.

**CS4271-KP08, CS4271 - Künstliche Intelligenz 2 und Medizinische Robotik (KI2MedRob)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	8
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Anwendungsfach Robotik und Automation, 1. und 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4270-V: Medizinische Robotik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4270-Ü: Medizinische Robotik (Übung, 1 SWS)</li> <li>• CS5204-V: Künstliche Intelligenz 2 (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5204-Ü: Künstliche Intelligenz 2 (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 110 Stunden Selbststudium</li> <li>• 90 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Support Vektor Maschinen und Dualisierung</li> <li>• Klassifikation</li> <li>• Regression</li> <li>• Zeitreihenprädiktion</li> <li>• Lagrange Multiplikatoren</li> <li>• Sequentielle Minimale Optimierung</li> <li>• Geometrisches Schließen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die Konzepte Vorwärts- und Rückwärtsrechnung anhand der Beispiele 3-Achs-Roboter und 6-Achs Roboter erklären.</li> <li>• Sie können Methoden der medizinischen Robotik auf einfache praktischen Anwendungen übertragen.</li> <li>• Sie können Methoden des Bewegungslernens auf einfache praktische Anwendungen übertragen.</li> <li>• Sie können Muster für dynamische Berechnungen modifizieren, um eigene Konstruktionen zu berechnen.</li> <li>• Die Studierenden können unter einer Vielzahl von möglichen Lernverfahren dasjenige auswählen, welches zu einer vorgelegten Anwendung passt.</li> <li>• Sie können das gewählte Verfahren an die Anwendung anpassen, wobei über die bloße Auswahl an Parametern weit hinausgegangen wird und auch mathematische Grundlagen aus unterschiedlichen Ansätzen zusammengefasst werden können, wobei innovative Verfahren für Anwendungen des Lernens entstehen. Den Ausgangspunkt bilden support vector Verfahren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Achim Schweikard</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Robotik und Kognitive Systeme</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Achim Schweikard</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. -C. Latombe: Robot Motion Planning - Dordrecht: Kluwer 1990</li> <li>• J.J. Craig: Introduction to Robotics - Pearson Prentice Hall 2002</li> <li>• : Vorlesungsskript: Med. Robotik (400 Seiten Volltext)</li> <li>• P. Norvig, S. Russell: Künstliche Intelligenz - München: Pearson 2004</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Hinweis: Modul wird im WiSe 2024/2025 nicht angeboten

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4271-L1: Künstliche Intelligenz 2 und Medizinische Robotik, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

CS4290-KP04, CS4290 - Aktuelle Themen Robotik und Automation (RobAktuell)		
<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Semester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 1. und/oder 2. Fachsemester</li> <li>Master Informatik 2014 (Pflicht), Anwendungsfach Robotik und Automation, 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>CS4660-KP04: Prozessführungssysteme (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>CS5275 T: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>CS5280 T: Seminar Robotik und Automation (Seminar, 2 SWS)</li> <li>RO4210-KP04: Path Planning and Control of Wheeled Robots (PPaCWR) (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>60 Stunden Selbststudium</li> <li>45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prof. Dr. Philipp Rostalski</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Institut für Medizinische Elektrotechnik</li> <li>Institut für Multimediale und Interaktive Systeme</li> <li>Institut für Signalverarbeitung</li> <li>Institut für Robotik und Kognitive Systeme</li> <li>Institut für Technische Informatik</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>s. Moduleile:</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Eines der gelisteten Teilmodule im Umfang von mindestens 4 ECTS muss gewählt werden.

(Besteht aus RO4210-KP04, CS5275 T, CS4660-KP04, CS5280 T)  
(Wahl 1 aus allen)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Siehe gewähltes Modul

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Siehe gewähltes Modul

Modulprüfung(en):

- CS4290-L1: Aktuelle Themen Robotik und Automation, siehe gewähltes Modul

(Anteil Institut für Signalverarbeitung an Ausgewählte Methoden der Signalanalyse ist 100%)

(Anteil Institut für Robotik und Kognitive Systeme an Path Planning and Control of Wheeled Robots ist 0%)

(Anteil Institut für Multimediale und Interaktive Systeme an Prozessführungssysteme ist 100%)

(Anteil Institut für Robotik und Kognitive Systeme an S ist 33%)

(Anteil Institut für Medizinische Elektrotechnik an S ist 33%)

(Anteil Institut für Technische Informatik an S ist 33%)

**CS4410-KP08, CS4410 - Neuroinformatik und Computer Vision (NeuroVisio)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	8
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Anwendungsfach Robotik und Automation, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS4405 T: Neuroinformatik (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS4250 T: Computer Vision (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 240 Stunden (siehe Modulteile)</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Modulteile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Modulteile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Amir Madany Mamlouk</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Modulteilten</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS4410-L1: Neuroinformatik und Computer Vision, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote</li> </ul> <p>(Besteht aus CS4405 T, CS4250 T)</p>		



**CS5153 T - Modulteil: Drahtlose Sensornetze (DI SensorNa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Anwendungsfach Robotik und Automation, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5153-V: Drahtlose Sensornetze (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5153-Ü: Drahtlose Sensornetze (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Sensornetze</li> <li>• Architektur der Sensorknoten und Sensornetze</li> <li>• Identität und Adressierung</li> <li>• Drahtlose Kommunikation</li> <li>• Datenhaltung und Topologiekontrolle</li> <li>• Lokalisation</li> <li>• Energieversorgung mittels regenerativer Quellen (Energy-Harvesting)</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Besonderheiten von Sensornetzen sowie der damit verbundenen Herausforderungen und Konzepte darstellen.</li> <li>• Sie beherrschen die Analyse, den Entwurf und die Evaluation von Protokollen für Sensornetzwerke methodisch.</li> <li>• Sie können die aktuellen Forschungsaktivitäten zu Sensornetzen deuten und weiterverfolgen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Technische Informatik</a></li> <li>• Dr. rer. nat. Javad Ghofrani</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Karl, A. Willig: Protocols and Architectures of Wireless Sensor Networks, - Wiley, 2005</li> <li>• F. Zhao, L. Guibas: Wireless Sensor Networks - Morgan Kaufmann, 2004</li> <li>• B.-C. Renner: Sustained Operation of Sensor Nodes with Energy Harvesters and Supercapacitors - Books on Demand 2013</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

(Ist Modulteil von CS4504-KP12)  
(Ist gleich CS5153)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS5153-L1: Drahtlose Sensornetze, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS5280 T - Modulteil: Seminar Robotik und Automation (SemRobAuta)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Semester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Modulteil von Aktuelle Themen Robotik und Automation, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Anwendungsfach Robotik und Automation, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>CS5280-S: Seminar Robotik und Automation (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>90 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> <li>30 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es gibt verschiedene Themengebiete / Seminarthemen aus der Robotik und der Künstlichen Intelligenz, die den Studierenden zur Wahl angeboten werden.</li> <li>Diese erlernen das richtige Lesen wissenschaftlicher Texte, Recherchearbeiten, richtiges Zitieren und Strukturieren und das selbstständige Verfassen und die Präsentation eines eigenen wissenschaftlichen Textes als Vorbereitung auf Abschlussarbeiten.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Teilnehmer sind in der Lage, selbstständig wissenschaftliche Publikationen aus der Robotik und Automation zu recherchieren, die Inhalte zu analysieren und zu verstehen.</li> <li>Die Teilnehmer können Inhalte im Kontext ihrer Aufgabenstellung analysieren und wiedergeben.</li> <li>Die Teilnehmer sind in der Lage, eine wissenschaftliche Arbeit eigenständig zu verfassen und vorzutragen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Institut für Medizinische Elektrotechnik</li> <li>Institut für Robotik und Kognitive Systeme</li> <li>Institut für Technische Informatik</li> <li>Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> <li>Prof. Dr.-Ing. Achim Schweikard</li> <li>Prof. Dr. Philipp Rostalski</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>(Ist Modulteil von CS4290, RO5100-KP12)</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:</p> <p>- Keine</p> <p>(Anteil Institut für Robotik und Kognitive Systeme an S ist 33%)</p> <p>(Anteil Institut für Medizinische Elektrotechnik an S ist 33%)</p> <p>(Anteil Institut für Technische Informatik an S ist 33%)</p>		

## CS5295-KP04 - Projektpraktikum Robotik und Automation (PrRobAuto)

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotssturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Anwendungsfach Robotik und Automation, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Pflicht), Anwendungsfach Robotik und Automation, 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5295-P: Projektpraktikum Robotik und Automation (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Selbststudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbindung von Robotik und Navigation</li> <li>• Einführung / fortgeschrittenes Projektmanagement</li> <li>• Realisierung verschiedener Aufgaben mit Industrierobotern oder autonomen mobilen Robotern</li> <li>• Wahrnehmung von Objekten und fortgeschrittene Sensorik-Aufgaben</li> <li>• Kollisionserkennung</li> <li>• Lokalisation</li> <li>• Wegeplanung</li> <li>• Machine Vision</li> <li>• Implementierung von Sicherheitsfunktionen</li> <li>• Programmierung eines Graphical User Interface (GUI)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Verfahren zur Steuerung von Industrierobotern oder autonomen mobilen Robotern anhand vorgegebener Schnittstellen in realen Systemen einzusetzen.</li> <li>• Sie erlangen oder vertiefen die mathematischen Grundlagen z.B. zur Lokalisation und Kartenerstellung und zur Bahnplanung bei Kombination von Robotik und Navigation.</li> <li>• Sie sind in der Lage, komplexe Abläufe, u.a. mit Echtzeitanforderungen, umzusetzen.</li> <li>• Sie können das Projekt planen und anhand von Meilensteinen im Team zeitgerecht umsetzen.</li> <li>• Sie haben Erfahrungen im Bereich Usability und Safety.</li> <li>• Sie können ihre Projektergebnisse dokumentieren und präsentieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Roboter (CS2110-KP04, CS2110)</li> <li>• Praktikum Robotik und Automation (CS3501-KP04, CS3501)</li> <li>• Robotik (CS2500-KP04, CS2500)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr.-Ing. Achim Schweikard</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Medizinische Elektrotechnik</li> <li>• Institut für Robotik und Kognitive Systeme</li> <li>• Institut für Technische Informatik</li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Achim Schweikard</li> <li>• Prof. Dr. Philipp Rostalski</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jazar: Theory of applied Robotics: Kinematics, Dynamics and Control</li> <li>• Spong et al: Robot Modeling and Control - Wiley &amp; Sons, 2005</li> </ul>		

- Siegwart et.al.: Autonomous Mobile Robots - MIT Press 2011
- Thrun et.al.: Probabilistic Robotics - MIT Press 2005

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgabe
- Dokumentation und (Zwischen-)Präsentation gemäß Vorgabe bei Ausgabe des Praktikums

Modulprüfung(en):

- CS5295-L1: Projektpraktikum Robotik und Automation, Praktikumsdurchführung, Dokumentation und Präsentation, 100% der Modulnote

**ME2450-KP08, ME2450 - Regelungstechnik und Mechatronik (RegelMecha)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	8
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Informatik 2014 (Pflicht), Anwendungsfach Robotik und Automation, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ME2451-V: Regelungstechnik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>ME2451-Ü: Regelungstechnik (Übung, 1 SWS)</li> <li>ME2452-V: Mechatronik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>ME2452-Ü: Mechatronik (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>130 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>90 Stunden Präsenzstudium</li> <li>20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematische Modelle von Systemen</li> <li>Zustandsgrößenmodelle</li> <li>Regelkreise</li> <li>Stabilität</li> <li>Reglerentwurf</li> <li>Sensorik</li> <li>Aktorik</li> <li>Anwendungen mechatronischer Systeme</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden</li> <li>können physikalische Systeme mathematisch modellieren</li> <li>sind in der Lage, werkzeugbasiert Regelungssysteme zu entwerfen</li> <li>können die Stabilität von Regelungssystemen nachweisen</li> <li>kennen die wichtigsten Sensoren und Aktoren sowie deren Eigenschaften</li> <li>sind in der Lage, mechatronische Systeme für verschiedene Anwendungen, insbesondere Robotik und Medizintechnik, zu entwickeln.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prof. Dr. Philipp Rostalski</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Institut für Medizinische Elektrotechnik</li> <li>Prof. Dr. Philipp Rostalski</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>G.F. Franklin, J. Powell, A. Emami-Naeini: Feedback Control of Dynamic Systems - Global Edition Pearson 2014, ISBN: 1292068906</li> <li>B. Heimann, W. Gerth, K. Popp: Mechatronik: Komponenten - Methoden - Beispiele - Carl Hanser Verlag 2006</li> <li>J. Lunze: Regelungstechnik 1 - Springer Verlag 2012</li> <li>J. Lunze: Regelungstechnik 2 - Springer Verlag 2012</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Wird ersetzt durch RO4400-KP08 Regelungstechnische Systeme.</p>		

**ME4500 T - Modulteil: Fortgeschrittene Methoden der Regelungstechnik (FoMeRegT)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Anwendungsfach Robotik und Automation, 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ME4500-V: Fortgeschrittene Methoden der Regelungstechnik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• ME4500-Ü: Fortgeschrittene Methoden der Regelungstechnik (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsraummodelle, Normalformen und deren Eigenschaften</li> <li>• Entwurf von Reglern anhand der Zustandsrückführung und von Beobachtern</li> <li>• Optimale Regelung und Zustandsschätzung</li> <li>• Lineare, parameterabhängige Systeme</li> <li>• Modellprädiktive Regelung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Zustandsraummodelle beschreiben und analysieren.</li> <li>• Die Studierenden können Regler mittels Zustandsrückführung entwerfen und synthetisieren.</li> <li>• Die Studierenden können Beobachter und Zustandsrückführungen auf Basis von Zustandsschätzungen entwerfen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Grundzüge des Entwurfs optimaler Regelungen und wissen, wie diese angewendet werden.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Klasse der linearen, parameterabhängigen Systeme und kennen die Grundzüge der Reglersynthese für diese Klasse von Systemen.</li> <li>• Die Studierenden verstehen das Konzept der modellprädiktiven Regelung und wissen, wie eine solche Regelungsstrategie implementiert werden kann.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortliche:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Philipp Rostalski</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Medizinische Elektrotechnik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Philipp Rostalski</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Lunze: Regelungstechnik 2 - Springer Verlag 2012, ISBN: 3642539432</li> <li>• G.F. Franklin, J. Powell, A. Emami-Naeini: Feedback Control of Dynamic Systems - Global Edition Pearson 2014, ISBN: 1292068906</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

(Ist Modulteil von CS4290)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.



**RO5200 B, RO5202 T - Modulteil: Collective Robotics (CollRob)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Anwendungsfach Robotik und Automation, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>RO5202-V: Collective Robotics (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>RO5202-Ü: Collective Robotics (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>65 Stunden Selbststudium</li> <li>45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>10 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>biologische Grundlagen, Robustheit, Skalierbarkeit, Superlineare Speedups</li> <li>Selbstorganisation und Rückkopplungen</li> <li>Schwarmrobotik und Behavior-based robotics</li> <li>Roboterschwärme zu Land, Wasser und in der Luft</li> <li>Koordination, Zuordnung von Rollen, Aufgabenverteilung</li> <li>Verhalten mit lokaler Information, repräsentative Stichproben</li> <li>Synchronisierung, Gruppengröße schätzen</li> <li>mathematische Modellierung, Mikro-Makro-Problem, Zufallsgraphen</li> <li>kollektives Entscheiden, Urnenmodelle, Opinion Dynamics, Speed vs accuracy tradeoff</li> <li>bio-hybride Robotik: Tiere und Roboter, Pflanzen und Roboter, Cyborgs</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage, den Ansatz der Kollektiven Robotik als Ganzes zu erläutern.</li> <li>Sie sind in der Lage, Chancen und Herausforderungen von robusten und skalierbaren Robotersystemen zu erklären.</li> <li>Sie sind in der Lage, reaktive Steuerungen für Schwarmroboter zu implementieren, in Simulationen und auf mobilen Robotern anzuwenden.</li> <li>Sie sind in der Lage, mathematische Modelle für verschiedene Szenarien aus der Kollektiven Robotik aufzustellen und zu erklären.</li> <li>Sie sind in der Lage, effektive Algorithmen für kollektives Entscheiden in Robotergruppen zu entwerfen und zu testen.</li> <li>Sie sind in der Lage, Ideen der bio-hybriden Robotik wiederzugeben und zu diskutieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Institut für Technische Informatik</a></li> <li>Dr. rer. nat. Javad Ghofrani</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>E. Bonabeau, M. Dorigo, G. Theraulaz: From Natural to Artificial Systems - Oxford Univ. Press, 1999</li> <li>D. Floreano, C. Mattiussi: Bio-inspired artificial intelligence: theories, methods, and technologies - The MIT Press 2008</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

(Ist Modulteil von CS4290-KP04)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- RO5202-L1: Collective Robotics, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

CS4441-KP08, CS4441 - Molekulare Bioinformatik und Modellierung biologischer Systeme (BioinfBioS)		
<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 8
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS4440 T: Molekulare Bioinformatik (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe MA4450 T-INF: Modellierung biologischer Systeme (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 240 Stunden (siehe Modulteile)</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Modulteile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Modulteile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungsaufgaben</li> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> </ul> <b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Mathematik</a></li> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> <li>• <a href="#">Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Lars Bertram</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Modulteilten</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS4441-L1: Molekulare Bioinformatik und Modellierung biologischer Systeme, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote</li> </ul> <p>(Besteht aus CS4440 T, MA4450 T-INF)</p>		

**CS5400-KP08, CS5400 - Aktuelle Themen Bioinformatik (WahlBioInf)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Semester	8
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS5410 T: Artificial Life (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5275 T: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe MA2600 T: Biostatistik 2 (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe MA4400 T: Chaos und Komplexität biologischer Systeme (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5450 T: Maschinelles Lernen (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5440 T: Seminar Neuro- und Bioinformatik (Seminar, 2 SWS)</li> <li>• Siehe MA4020 T: Stochastik 2 (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe EW4170 T: Systembiologie (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe LS1600 T: Organische Chemie (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• siehe CS5549 T: Projektpraktikum Bioinformatik (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 240 Stunden (siehe Modulteile)</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Modulteile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Modulteile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</li> </ul> <b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Medizinische Biometrie und Statistik</li> <li>• Institut für Mathematik</li> <li>• Institut für Robotik und Kognitive Systeme</li> <li>• Institut für Signalverarbeitung</li> <li>• Institut für Neuro- und Bioinformatik</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• : s. Literatur in den Modulteilern</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- abhängig von den gewählten Veranstaltungen

Modulprüfung(en):

- CS5400-L1: Aktuelle Themen Bioinformatik, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Es müssen Teilmodule im Gesamtumfang von 8 ECTS aus dem Katalog gewählt werden.

(Besteht aus CS5410 T, CS5275 T, MA2600 T, MA4400 T, CS5450 T, CS5440 T, MA4020 T, EW4170 T, LS1600 T, CS5549 T)  
(Wahl 2 aus allen)

**CS5549-KP04 - Projektpraktikum Bioinformatik (PrBioinfo)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Pflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5549-P: Projektpraktikum Bioinformatik (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Gruppenarbeit</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektaufgabe zur Lösung molekularbiologischer Fragestellungen mit informatorischen Methoden</li> <li>• Projektaufgabe zur Umsetzung informationsverarbeitender Prinzipien biologischer Systeme in technischen Systemen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können ein Projekt planen und mit Meilensteinen im Team umsetzen.</li> <li>• Sie können bioinformatische Software anwenden.</li> <li>• Sie können einfache Lernalgorithmen umsetzen und programmieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, mind. 80%</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Bernhard Haubold</a></li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Teilnahme am Projektpraktikum inkl. Dokumentation, Präsentation gemäß Vorgabe am Semesteranfang</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS5549-L1: Projektpraktikum Bioinformatik, Projektpraktikum, 100% der (nicht vorhandenen) Modulnote</li> </ul>		

**LS3151-KP04, LS3151 - Molekularbiologie (MolBioINF)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Wird nicht mehr angeboten	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Pflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LS3151-V: Molekularbiologie (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• LS3151-S: Molekularbiologie (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Molekularbiologische Grundlagen für die Aufbereitung und Analyse biologischer Daten (Nukleinsäuren, Genomsequenzierung, DNA-Polymorphismen, Infektionsbiologie, Wirtsgenom und Virusinfektion, Stammzellbiologie)</li> <li>• Seminar: Lesen wissenschaftlicher Artikel und deren orale Präsentation,</li> <li>• Verstehen wissenschaftlicher Zusammenhänge</li> <li>• Übung im Lesen von Wissenschaftsenglisch</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können molekularbiologische Grundlagen für die Aufbereitung und Analyse biologischer Daten formulieren.</li> <li>• Sie können die molekularbiologischen Begriffe Genom, Transkriptom und Proteom erläutern.</li> <li>• Sie können englische Fachliteratur bearbeiten und in einem wissenschaftlichen Vortrag präsentieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Norbert Tautz</li> </ul> <b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Virologie und Zellbiologie</a></li> <li>• Dr. rer. nat. Olaf Isken</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Norbert Tautz</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alberts et al.: Molecular Biology of Cells - Garland Science</li> <li>• Lodish et al.: Molecular Cell Biology - Freeman</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Seminar-Termin nach Absprache, bitte anmelden

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

-Teilnahme am Seminar, mind. 90%

Modulprüfung(en):

- CS3151-L1: Molekularbiologie, mündliche Prüfung, 100 % Modulnote

Entspricht in SGO 2019 Informatik und SGO 2017 und 2019 Medizinische Informatik LS3150-KP04.

Das Modul wird im Master Informatik, SGO 2019, in der kanonischen Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie ab Sommersemester 2023 ersetzt durch CS5070-KP04 Aktuelle Themen Data Science und KI.



**CS5840-KP04, CS5840 - Englischsprachiges Seminar (SemiEngl)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Semester	4 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Artificial Intelligence 2023 (Wahl), für Äquivalenzprüfung, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahl), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5840-S: Englischsprachiges Seminar (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in ein anspruchsvolles wissenschaftliches Themengebiet</li> <li>• Selbstständige Bearbeitung einer wissenschaftlichen Problemstellung und ihrer Lösungsverfahren</li> <li>• Präsentation und Diskussion der Thematik auf Englisch</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können ein anspruchsvolles wissenschaftliches Thema gründlich aufarbeiten.</li> <li>• Sie können zu einer wissenschaftlichen Arbeit kritisch Stellung nehmen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, die Ergebnisse in einer schriftlichen Ausarbeitung und in einem mündlichen Vortrag verständlich darzustellen.</li> <li>• Sie können eine wissenschaftliche Fragestellung in englischer Sprache präsentieren und diskutieren.</li> <li>• Sie können einer wissenschaftlichen Präsentation folgen und in einer offenen Diskussion kritisch hinterfragen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortrag</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studiengangsleitung Informatik</li> </ul> <b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institute der Sektion Informatik/Technik</a></li> <li>• Alle prüfungsberechtigten Dozentinnen/Dozenten des Studienganges</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wird individuell ausgewählt:</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar inkl. Ausarbeitung, Vortrag, Diskussionsbeiträge gemäß Vorgabe am Semesteranfang</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS5840-L1: Englischsprachiges Seminar, Seminar, 100% der (nicht vorhandenen) Modulnote</li> </ul> <p>Anmeldung und Themenvergabe in einer Vorbesprechung am Ende des vorausgehenden Semesters.</p>		

EC4001-KP04, EC4001 - Allgemeine BWL (ABWL)		
<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Psychologie 2016 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Psychologie 2013 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EC4001-V: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC4001-Ü: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoriegrundlagen in der BWL</li> <li>• Organisationsformen</li> <li>• Rechtsformen</li> <li>• Grundlagen Rechnungswesen</li> <li>• Führungs- und Motivationstheorien</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erhalten einen wichtigen und grundlegenden Überblick über die einzelnen Teilgebiete der BWL.</li> <li>• Die Studierenden werden im Rahmen dieser Lehrveranstaltung befähigt, die unterschiedlichen Bereiche der BWL einzuordnen und gegeneinander abzugrenzen.</li> <li>• Die Studierenden werden dazu befähigt, die Theorien gegeneinander abzuwägen und zielgerichtet auf spezifische Situationen anzuwenden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Dr. Stefan Becker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wöhe: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre - Vahlen-Verlag, 24. Auflage, 2010</li> <li>• Hungenberg, Wulf: Grundlagen der Unternehmensführung - Gabler-Verlag, 4. Auflage, 2011</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden.

Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein

Modulprüfung(en):

- EC4001-L1: Allgemeine BWL, (Online-)Prüfungen, 100 % der Modulnote

(Ist gleich EC4001 T)

Studierende, bei denen diese Veranstaltung ein Pflichtmodul ist, haben Vorrang.

Die Anmeldung erfolgt zu Beginn des Semesters über Moodle. Weitere Anmelde- und prüfungsrelevante Fragen werden im Rahmen der ersten Vorlesungen geklärt.

## EC4008-KP04 - Entrepreneurship & Innovation (EI)

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EC4008-V: Entrepreneurship und Innovation (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC4008-Ü: Entrepreneurship und Innovation (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den grundlegenden Theorien, Konzepten und Managementinstrumenten in den Kontexten Entrepreneurship und Innovationsmanagement.</li> <li>• Der Inhalt der Veranstaltung ist verbunden mit aktuellen und praxisrelevanten Inhalten und deckt daher relevante Anwendungsmöglichkeiten ab.</li> <li>• Einzelne Aspekte der Veranstaltung werden anhand von Fallstudien besprochen.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können wissenschaftliche Grundlagen sowie spezialisiertes und vertieftes Fachwissen im Innovations- und Technologiemanagement erläutern und anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können Arbeitsschritte bei der Lösung von Problemen auch in neuen und unvertrauten sowie fachübergreifenden Kontexten des Innovations- und Technologiemanagements planen und durchführen.</li> <li>• Die Studierenden können Ziele für die eigene Entwicklung definieren sowie eigene Stärken und Schwächen reflektieren, die eigene Entwicklung planen sowie mit Blick auf gesellschaftlichen Auswirkungen reflektieren.</li> <li>• Die Studierenden können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten sowie das eigene Kooperationsverhalten in Gruppen kritisch reflektieren und erweitern.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichols: Social Entrepreneurship - Oxford University Press 1. Auflage 2008</li> <li>• Bessant &amp; Tidd: Innovation and Entrepreneurship - Wiley-Verlag 2. Auflage 2013</li> <li>• Fisch &amp; Roß: Fallstudien zum Innovationsmanagement - Gabler-Verlag 1. Auflage 2009</li> <li>• Bessant &amp; Tidd: Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change - Wiley-Verlag: 5. Auflage 2013</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine
- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden.  
Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein

Modulprüfung(en):

- EC4008-L1 Entrepreneurship und Innovation, Portfolioprüfung, 100% der Modulnote

Die Portfolioprüfung umfasst folgende Bestandteile:

- Individuelle Hausarbeit, 15 %
- Gruppenarbeit (Präsentation), 45 %
- (Online-)Prüfungen, 40 %

Bei Ermittlung der Gesamtnote kommt das Kaufmännische Runden zum Einsatz.

(Ist gleich EC4008 T)

(Ersetzt PS5830-KP04)

Die Anmeldung erfolgt zu Beginn des Semesters über Moodle. Weitere Anmelde- und prüfungsrelevante Fragen werden im Rahmen der ersten Vorlesungen geklärt.

**EC4010-KP04, EC4010 - Wirtschaftsrecht (WirtRecht)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, ab 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EC4010-V: Wirtschaftsrecht (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC4010-Ü: Wirtschaftsrecht (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Bedeutung rechtlicher Fragen beim unternehmerischen Handeln, insbesondere im High-Tech-Bereich</li> <li>• Rechtsgeschäfte</li> <li>• Vertragsrecht</li> <li>• Technologieschutz und Intellectual Property (Know How, Patente, Marken, Designs, mit Lizenzrecht)</li> <li>• Arbeitsrecht</li> <li>• Gesellschaftsrecht</li> <li>• Durchsetzung von Ansprüchen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Studierenden werden Grundlagenkenntnisse in Rechtsgebieten vermittelt, die für Naturwissenschaftler, Ärzte, Ingenieure und Informatiker in einem technologieorientierten Unternehmen oder in der Forschung an einer Hochschule wichtig sind.</li> <li>• Ziel ist es, Verständnis für die juristische Denk- und Arbeitsweise zu schaffen, damit bei F&amp;E-Projekten und Unternehmensgründungen Probleme umgangen und Möglichkeiten zur Vermarktung von wissenschaftlichen Entwicklungen ausgeschöpft werden können.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Christian Scheiner</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Entrepreneurship und Business Development</li> <li>• Dr. Carsten Richter</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carsten Richter: Kurshandout --</li> <li>• Ann/Hauck/Obergfell: Wirtschaftsrecht kompakt - München 2012</li> <li>• Meyer: Wirtschaftsprivatrecht - Heidelberg 2012</li> <li>• -: BGB Bürgerliches Gesetzbuch - Beck-Texte, neuste Auflage</li> <li>• Schönfelder: Deutsche Gesetze Textsammlung - neuste Auflage</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine
- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden.  
Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein

Modulprüfung(en):

- EC4010-L1 Wirtschaftsrecht, Klausur, 60 min, 100 % der Modulnote

**PS5810-KP04, PS5810 - Wissenschaftliche Lehrtätigkeit (WLehrKP04)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Unregelmäßig	4 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor Angebot fächerübergreifend für Gesundheitswissenschaften (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Bachelor Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Fachübergreifende Kompetenzen, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahl), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PS5810-S: Theorie und Praxis guter Lehre (Seminar, 1 SWS)</li> <li>• PS5810-P: Tätigkeit als Tutorin oder Tutor in einer Lehrveranstaltung (Praktikum, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 45 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)</li> <li>• 15 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation und Durchführung wissenschaftlicher Lehrveranstaltungen</li> <li>• Didaktische Grundprinzipien wissenschaftlicher Lehre</li> <li>• Praktische Umsetzung des Gelernten in Tutoren- und Übungsgruppen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teilnehmer sind in der Lage, eine studentische Arbeitsgruppe zu leiten und dieser fachliche Sachverhalte angemessen zu vermitteln.</li> <li>• Sie beherrschen grundlegende pädagogische und fachdidaktische Techniken.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige Teilnahme an allen Lehrveranstaltungen des Lehrmoduls</li> </ul>		
<b>Modulverantwortliche:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Nico Bunzeck</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Mathematik</li> <li>• PD Dr. rer. nat. Jörn Schnieder</li> <li>• Alle prüfungsberechtigten Dozentinnen/Dozenten des Studienganges</li> <li>• Corinna Lütsch</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabel je nach gewählter Veranstaltung</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

-Keine

Modulprüfung:

- PS5810-L1: Wissenschaftliche Lehrtätigkeit, unbenotetes Seminar, 0% der Modulnote

Das Seminar muss vor der Tätigkeit als Tutorin oder Tutor besucht werden. Diese Tätigkeit kann nicht vergütet werden.

Den Leistungsnachweis für das Modul stellt die oder der betreuende Dozent der jeweiligen Veranstaltung aus.

**PS5830-KP04, PS5830 - StartUp und New Business (StartUp)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Wird nicht mehr angeboten	4 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Bachelor Robotik und Autonome Systeme 2016 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 5. oder 6. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Bachelor Informatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik Kernbereich, 5. oder 6. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Fachübergreifende Kompetenzen, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PS5830-S: StartUp und New Business (Seminar, 1 SWS)</li> <li>• PS5830-P: StartUp und New Business (Praktikum, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Schriftliche Ausarbeitung</li> <li>• 15 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre-/ Intrapreneurship</li> <li>• Business Modellierung</li> <li>• Technologie-Produkt, Wertangebot und Kundennutzen</li> <li>• Zielgruppen, Kundensegmente und Kundenbeziehungen</li> <li>• Vertriebskanäle, Marketing und Ertragsquellen</li> <li>• Schlüssel-Ressourcen/-Aktivitäten/-Partner</li> <li>• Kosten und Finanzierung samt Fördermöglichkeiten</li> <li>• Sonderthemen: Qualität, Zulassung, Rechtsform u.a.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben grundlegende Einsichten im Themenfeld Unternehmensgründung und Neu-Produkt-/Geschäftsentwicklung gewonnen.</li> <li>• Sie haben fundierte Kenntnisse in der Businessmodellierung und -planung erlangt.</li> <li>• Sie können eigenständig einen Businessplan am Beispiel eines eigenen Projektes erstellen.</li> <li>• Sie können die Chancen und Risiken einer Unternehmensgründung und Neu-Produkt-/Geschäftsentwicklung realistisch beurteilen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussionsbeiträge</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</a></li> <li>• Dr. Raimund Mildner</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Forschungsartikel werden in der Veranstaltung bekanntgegeben.:</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Ersetzt durch neues Modul EC4008-KP04.

Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Studierende, bei denen diese Veranstaltung ein Wahlpflichtmodul ist, haben Vorrang.

**CS4130-KP06, CS4130 - Informationssysteme (InfoSys)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Data Science und KI, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Schwerpunkt Software Systems Engineering, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4130-V: Informationssysteme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4130-Ü: Informationssysteme (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation von Knowledge Graphen und die Beziehung zum Semantic Web</li> <li>• Überblick über die W3C Semantic Web Sprachfamilie</li> <li>• Vergleich zwischen und das Zusammenspiel von Knowledge Graphen und generativer künstlicher Intelligenz wie etwa großer Sprachmodelle</li> <li>• Graph Neural Networks und deren Anwendungen im Bezug zu Knowledge Graphen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen: Studierende erwerben einen Überblick über Knowledge Graphen und des Semantic Webs sowie generativer künstlicher Intelligenz wie etwa große Sprachmodelle und Graph Neural Networks.</li> <li>• Fertigkeiten: Studierende können die Möglichkeiten und die Grenzen von Knowledge Graphen und des Semantic Webs beurteilen. Sie können die Folgen des Semantic Web Ansatzes für Datenmodellierung, Datenadministration und -verarbeitung und letztendlich für Applikationen abschätzen. Sie können Semantic Web Applikationen entwickeln. Sie können generative künstliche Intelligenz wie etwa große Sprachmodelle sowie Graph Neural Networks einsetzen, um Aufgaben für und ergänzend zu Knowledge Graphen zu lösen. Sie können über offene Forschungsfragen im Bereich der Knowledge Graphen und des Semantic Webs sowie im Vergleich zu generativer künstlicher Intelligenz und Graph Neural Networks diskutieren.</li> <li>• Sozialkompetenz und Selbständigkeit: Studierende arbeiten in Gruppen, um Übungsaufgaben und kleine Projekte zu bearbeiten. Selbständige praktische Arbeiten der Studierenden werden durch Übungen zum Teil direkt am Rechner gefördert.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Sven Groppe</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Informationssysteme</li> <li>• Prof. Dr. Sven Groppe</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Kejriwal, C. Knoblock: Knowledge graphs - MIT Press, 2021</li> <li>• S. Groppe: Data Management and Query Processing in Semantic Web Databases - Springer, 2011</li> <li>• W. L. Hamilton: Graph Representation Learning. In Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning - Springer International Publishing, 2020</li> </ul>		

- D. Jurafsky, J. H. Martin: Speech and language processing - Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2008
- D. Foster: Generative deep learning - Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2023

---

**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4130-L1: Informationssysteme, Klausur oder mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Früherer Name: Webbasierte Informationssysteme

**CS4150-KP06, CS4150SJ14 - Verteilte Systeme (VertSys14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung SSE, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Schwerpunkt Fach Software Systems Engineering, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4150-V: Verteilte Systeme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4150-Ü: Verteilte Systeme (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 40 Stunden E-Learning</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Motivation</li> <li>• Protokolle und Schichtenmodelle</li> <li>• Nachrichtenrepräsentation</li> <li>• Realisierung von Netzwerkdiensten</li> <li>• Kommunikationsmechanismen</li> <li>• Adressen, Namen und Verzeichnisdienste</li> <li>• Synchronisation</li> <li>• Replikation und Konsistenz</li> <li>• Fehlertoleranz</li> <li>• Verteilte Transaktionen</li> <li>• Sicherheit</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teilnehmer haben ein tiefgehendes Verständnis für die in verteilten Systemen zu lösenden Probleme wie Synchronisation, Fehlerbehandlung, Namensvergabe etc. entwickelt.</li> <li>• Sie kennen die wichtigsten Services in verteilten Systemen wie Name Service, verteilte Dateidienste etc.</li> <li>• Sie sind in der Lage, einfache verteilte Systeme selbst zu programmieren.</li> <li>• Sie kennen die wichtigsten Algorithmen in verteilten Systemen z.B. zur Herstellung eines gemeinsamen Zeitverständnisses, zur Leader Election oder zum gegenseitigen Ausschluss.</li> <li>• Sie können einschätzen, wann der Einsatz verteilter Systeme sinnvoll ist.</li> <li>• Sie können einschätzen, welche Lösungen für verschiedene existierende bzw. noch zu erstellende verteilte Anwendungen im Internet eingesetzt werden müssen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Stefan Fischer</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Telematik</li> <li>• Prof. Dr. Stefan Fischer</li> </ul>		

- [Dr. rer. nat. Florian-Lennert Lau](#)

**Literatur:**

- A. Tanenbaum, M. van Steen: Distributed Systems: Principles and Paradigms - Prentice Hall 2006
- G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, G. Blair: Distributed Systems - Concepts and Design - Addison Wesley 2012

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- CS4150-L1 Verteilte Systeme, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

**CS4000-KP06, CS4000SJ14 - Algorithmik (ALG14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Data Science und KI, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Basismodul), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Pflicht), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Anwendungsfach IT-Sicherheit und Zuverlässigkeit, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Basismodul), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4000-V: Algorithmik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4000-Ü: Algorithmik (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexitätstheoretische Analyse von Problemen</li> <li>• diskrete Optimierungsprobleme, Lineare Programmierung</li> <li>• Erfüllbarkeits- und Constraint-Satisfaction-Probleme</li> <li>• Randomisierte Algorithmen</li> <li>• Approximationsverfahren und Heuristiken</li> <li>• Algorithmen für algebraische Probleme</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können reale Probleme geeignet algorithmisch modellieren.</li> <li>• Sie können grundlegende algorithmischen Lösungsmethodiken sicher anwenden.</li> <li>• Sie können anspruchsvollere Algorithmen analysieren, insbesondere bzgl. Korrektheit und Komplexität.</li> <li>• Sie haben die Fähigkeit, effiziente Lösungsverfahren für komplexere Problemstellungen zu entwickeln.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Informatik (CS2000-KP08, CS2000)</li> <li>• Algorithmen-Design (CS3000-KP04, CS3000)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Theoretische Informatik</li> <li>• Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Till Tantau</li> <li>• Prof. Dr. Maciej Liskiewicz</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aho, Hopcroft, Ullman: Design and Analysis of Computer Algorithms - Addison Wesley, 1978</li> <li>• Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to Algorithms - The MIT Press, 2009</li> <li>• Mitzenmacher, Upfal: Probability and Computing - Cambridge University Press, 2005</li> <li>• Kreher, Stinson: Combinatorial Algorithms - CRC Press, 1999</li> <li>• Williamson, Shmoys: The Design of Approximation Algorithms - Cambridge University Press, 2011</li> </ul>		



**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Projektaufgaben während des Semesters

Modulprüfung(en):

- CS4000-L1: Algorithmik, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

**CS4020-KP06, CS4020SJ14 - Spezifikation und Modellierung (SpezMod14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotssturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Basismodul), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Pflicht), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Anwendungsfach IT-Sicherheit und Zuverlässigkeit, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Basismodul), Theoretische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4020-V: Spezifikation und Modellierung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4020-Ü: Spezifikation und Modellierung (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 80 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 20 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Modellierung und Spezifikation</li> <li>• Modellierungskonzepte (Daten, Ströme, Abläufe, Diagramme, Tabellen)</li> <li>• Modellierung von Software-Komponenten (Zustand, Verhalten, Struktur, Schnittstelle)</li> <li>• Modellierung von Nebenläufigkeit</li> <li>• Algebraische Spezifikation</li> <li>• Arbeiten mit Spezifikationen und Modellen (Komposition, Verfeinerung, Analyse, Transformation)</li> <li>• Sprachen und Werkzeuge für Spezifikation und Modellierung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können über die Rolle von Spezifikation und Modellierung in der Softwareentwicklung argumentieren.</li> <li>• Sie können wichtige Spezifikations- und Modellierungstechniken charakterisieren, anwenden, anpassen und erweitern.</li> <li>• Sie können einfache informatische Systeme angemessen modellieren und spezifizieren.</li> <li>• Sie können ein System aus verschiedenen Sichten und auf verschiedenen Abstraktionsebenen beschreiben.</li> <li>• Sie können Spezifikation und Modellierung in der Softwareentwicklung einsetzen.</li> <li>• Sie können Spezifikationen und Modelle analysieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Martin Leucker</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</li> <li>• Dr. Annette Stümpel</li> <li>• Prof. Dr. Martin Leucker</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• V.S. Alagar, K. Periyasamy: Specification of Software Systems - Springer 2013</li> <li>• M. Broy, K. Stølen: Specification and Development of Interactive Systems - Springer 2001</li> <li>• J. Loeckx, H.-D. Ehrich, M. Wolf: Specification of Abstract Data Types - John Wiley &amp; Sons 1997</li> <li>• D. Björner: Software Engineering 1-3 - Springer 2006</li> <li>• U. Kastens, H. Kleine Büning: Modellierung - Grundlagen und formale Methoden - Hanser 2005</li> </ul>		

**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4020-L1: Spezifikation und Modellierung, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

**CS4160-KP06, CS4160SJ14 - Echtzeitsysteme (Echtzeit14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Informatik 2019 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>Master IT-Sicherheit 2019 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, 1. Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), fachspezifisch, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>Master Informatik 2014 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>CS4160-V: Echtzeitsysteme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>CS4160-Ü: Echtzeitsysteme (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>100 Stunden Selbststudium</li> <li>60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Echtzeitverarbeitung (Definitionen, Anforderungen)</li> <li>Prozessautomatisierungssysteme</li> <li>Echtzeit-Programmierung</li> <li>Prozessanbindung und Vernetzung</li> <li>Modellierung ereignisdiskreter Systeme (Automaten, State Charts)</li> <li>Modellierung kontinuierliche Systeme (Differentialgleichungen, Laplace-Transformation)</li> <li>Einsatz von Entwurfswerkzeugen (Matlab/Simulink, Stateflow)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die Problematik der Echtzeitverarbeitung zu beschreiben.</li> <li>Sie sind in der Lage, echtzeitfähige Rechnersysteme in der Prozessautomatisierung (insbesondere SPS) zu erklären.</li> <li>Sie sind in der Lage, Echtzeitsysteme in den IEC-Sprachen zu programmieren.</li> <li>Sie sind in der Lage, Prozessschnittstellen und echtzeitfähige Bussysteme zu erläutern.</li> <li>Sie sind in der Lage, ereignisdiskrete Systeme, insbesondere Prozesssteuerungssysteme, zu modellieren, zu analysieren und zu implementieren.</li> <li>Sie sind in der Lage, kontinuierliche Systeme, insbesondere grundlegende Regelungssysteme, zu modellieren, zu analysieren und zu implementieren.</li> <li>Sie sind in der Lage, Entwurfswerkzeuge für Echtzeitsysteme einzusetzen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Institut für Technische Informatik</li> <li>Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>R. C. Dorf, R. H. Bishop: Modern Control Systems - Prentice Hall 2010</li> <li>L. Litz: Grundlagen der Automatisierungstechnik - Oldenbourg 2012</li> <li>M. Seitz: Speicherprogrammierbare Steuerungen - Fachbuchverlag Leipzig 2012</li> <li>H. Wörn, U. Brinkschulte: Echtzeitsysteme - Berlin: Springer 2005</li> </ul>		

- S. Zacher, M. Reuter: Regelungstechnik für Ingenieure - Springer-Vieweg 2014

**Sprache:**

- Wird nur auf Englisch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4160-L1: Echtzeitsysteme, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

**CS4170-KP06, CS4170SJ14 - Parallelrechnersysteme (ParaRSys14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotssturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zertifikatsstudium Künstliche Intelligenz (Pflicht), Künstliche Intelligenz, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), fachspezifisch, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4170-V: Parallelrechnersysteme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4170-Ü: Parallelrechnersysteme (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation und Grenzen für Parallelverarbeitung</li> <li>• Modelle der Parallelverarbeitung</li> <li>• Klassifikation von Parallelrechnern</li> <li>• Multi/Manycore-Systeme</li> <li>• Grafikprozessoren (GPUs)</li> <li>• OpenCL</li> <li>• Programmierumgebungen für Parallelrechner</li> <li>• Hardwarearchitekturen</li> <li>• Systemmanagement von Manycore-Systemen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können unterschiedliche Parallelrechnerarchitekturen charakterisieren.</li> <li>• Sie können Modelle für parallele Verarbeitung erläutern.</li> <li>• Sie können gebräuchlichen Programmierschnittstellen für Parallelrechnersysteme anwenden.</li> <li>• Sie können entscheiden, welche Parallelrechnerklasse sich zur Lösung eines speziellen Problems eignet und wie viele Prozessoren sinnvoll einsetzbar sind.</li> <li>• Sie können die Vor- und Nachteile verschiedener Hardwarearchitekturen beurteilen.</li> <li>• Sie können Software für parallele Rechensysteme unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden Hardwarearchitektur entwickeln.</li> <li>• Sie können unterschiedliche Verfahren zur Bestimmung der optimalen Taktfrequenz und Versorgungsspannung bei Mehrkernsystemen (Dynamic Voltage and Frequency Scaling, DVFS) miteinander vergleichen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Technische Informatik</li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Bengel, C. Baun, M. Kunze, K. U. Stucky: Masterkurs Parallele und Verteilte Systeme - Vieweg + Teubner, 2008</li> <li>• M. Dubois, M. Annavam, P. Stenström: Parallel Computer Organization and Design - University Press 2012</li> <li>• B. R. Gaster, L. Howes, D. R. Kaeli, P. Mistry, D. Schaa: Heterogeneous Computing with OpenCL - Elsevier/Morgan Kaufman 2013</li> <li>• B. Wilkinson; M. Allen: Parallel Programming - Englewood Cliffs: Pearson 2005</li> </ul>		

- J. Jeffers, J. Reinders: Intel Xeon Phi Coprozessor High-Performance Programming - Elsevier/Morgan Kaufman 2013
- D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Computer Organization and Design - Morgan Kaufmann, 2013

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4170-L1: Parallelrechnersysteme, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS4212-KP04, CS4212 - Aktuelle Themen Software Systems Engineering (SSEaktuell)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung SSE, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Schwerpunktfach Software Systems Engineering, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Artificial Intelligence 2023 (Wahl), für Äquivalenzprüfung, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4212-V: Aktuelle Themen Software Systems Engineering (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4212-S: Aktuelle Themen Software Systems Engineering (Seminar, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbasierte Entwicklung</li> <li>• Qualitätssicherung</li> <li>• Entwicklung von Web- und Mobilen-Anwendungen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können aktuelle Software-Engineering-Techniken in der Praxis einsetzen.</li> <li>• Sie können aktuelle Trends im Software Systems Engineering einordnen und bewerten.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Forschungsartikel werden in der Veranstaltung bekanntgegeben.:</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS4212-L1: Aktuelle Themen Software Systems Engineering, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote</li> </ul>		



**CS4507-KP12, CS4507 - Softwareverifikation (SoftVeri)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung SSE, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Vertiefungsmodul), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Schwerpunkt Software Systems Engineering, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Vertiefungsmodul), Informatik/Elektrotechnik, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS4138 T: Model Checking (Vorlesung mit Übungen, 4 SWS)</li> <li>• Siehe CS4139 T: Runtime Verification und Testen (Vorlesung mit Übungen, 4 SWS)</li> <li>• Siehe CS5220 T: Statische Analyse (Vorlesung mit Übungen, 4 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 210 Stunden Selbststudium</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können verschiedene Ansätze zur Softwareverifikation untereinander in Beziehung setzen.</li> <li>• Weitere Kompetenzen s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul> <b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Moduleilen</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4507-L1: Softwareverifikation, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Besteht aus CS4138 T, CS4139 T, CS5220 T)

Zwei der drei Teilmodule müssen gewählt werden.

## CS5170-KP04, CS5170 - Hardware/Software Co-Design (HWSWCod)

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung SSE, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Schwerpunkt Software Systems Engineering, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Vertiefung), Bildgebende Systeme, Signal- und Bildverarbeitung, 1. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Robotik und Automation, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Parallele und Verteilte Systemarchitekturen, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Intelligente Eingebettete Systeme, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Pflicht), Schwerpunkt Software Systems Engineering, 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5170-V: Hardware/Software Co-Design (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5170-Ü: Hardware/Software Co-Design (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stufen und Phasen des Systementwurfs</li> <li>• Zielarchitekturen für Hw/Sw-Systeme</li> <li>• Systementwurf und -modellierung</li> <li>• Systemsynthese</li> <li>• Algorithmen zur Ablaufplanung</li> <li>• Systempartitionierung</li> <li>• Algorithmen zur Systempartitionierung</li> <li>• Entwurfssysteme</li> <li>• Leistungsanalyse / Schätzung der Entwurfsqualität</li> <li>• Systementwurf und Spezifikation mit SystemC</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, für eine gegebene Systembeschreibung eine geeignete Hardware/Softwarearchitektur zu bestimmen</li> <li>• Sie können die Vor- und Nachteile einzelner Implementierungsalternativen bestimmen und erläutern</li> <li>• Sie können Verfahren zur Systempartitionierung anwenden</li> <li>• Sie können nicht-formale Systembeschreibungen in formale Modelle umsetzen</li> <li>• Sie können die einzelnen Schritte der Systemsynthese erläutern</li> <li>• Sie können die Qualität von Systementwürfen abschätzen</li> <li>• Sie können Systembeschreibungen in SystemC erstellen</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Technische Informatik</li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Kesel: Modellierung von digitalen Systemen mit SystemC - Oldenbourg Verlag 2012</li> <li>• Teich, J., Haubelt, C.: Digital Hardware/Software-Systeme. Synthese und Optimierung - Berlin: Springer 2007</li> </ul>		

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS5170-L1: Hardware/Software Co-Design, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS5490-KP06, CS5490SJ14 - Projektpraktikum Software Systems Engineering (PrSSE14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotssturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	6 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Artificial Intelligence 2023 (Wahl), für Äquivalenzprüfung, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung SSE, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Schwerpunktfach Software Systems Engineering, 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5490-P: Projektpraktikum Software Systems Engineering (Programmierprojekt, 4 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 60 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 40 Stunden Selbststudium</li> <li>• 20 Stunden Präsentation mit Diskussion (inkl. Vorbereitung)</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurf und Realisierung eines fortgeschrittenen komponentenbasierten Software/Hardware-Systems in Teamarbeit</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können unter Einsatz der erlernten Techniken komplexe Software-/Hardwaresysteme realisieren.</li> <li>• Sie können aus Systemanforderungen einen Systementwurf ableiten.</li> <li>• Sie können einen Systementwurf in einer komponentenbasierte Architektur umsetzen.</li> <li>• Sie können Komponenten realisieren, testen und integrieren.</li> <li>• Sie können das implementierte System dokumentieren, präsentieren, beurteilen und verbessern.</li> <li>• Sie können im Team projektbezogen zusammenzuarbeiten.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul> <b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Theoretische Informatik</a></li> <li>• <a href="#">Institut für Informationssysteme</a></li> <li>• <a href="#">Institut für Telematik</a></li> <li>• <a href="#">Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Nele Rußwinkel</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Stefan Fischer</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• : Projektspezifische Literatur wird in der Veranstaltung angegeben,</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (inklusive erfolgreicher Lösung der Projektaufgaben) mit Vortrag und Dokumentation gemäß Vorgabe am Semesteranfang</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p>		



- CS5490-L1: Projektpraktikum Software Systems Engineering, unbenotetes Praktikum, 0% der Modulnote, muss bestanden sein

**CS5990-KP30, CS5990 - Masterarbeit Informatik (MasterInf)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Semester	30
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Informatik, 4. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Informatik, 4. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Pflicht), Informatik, 4. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfassen der Masterarbeit (betreutes Selbststudium, 1 SWS)</li> <li>• Kolloquium zur Masterarbeit (Kolloquium, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 870 Stunden Erarbeiten und Verfassen der Abschlussarbeit</li> <li>• 30 Stunden Präsentation mit Diskussion (inkl. Vorbereitung)</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notwendige Vertiefungen im gewählten Themenbereich sind hier im Selbststudium durchzuführen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, eine umfangreiche und komplexe Aufgabenstellung aus der Informatik oder ihren Anwendungen zu strukturieren und in einer vorgegebenen Zeit zu bearbeiten</li> <li>• Sie sind in der Lage, sich in eine informatische Problemstellung detailliert einzuarbeiten, die Literatur hierzu analysieren, eine Lösung auszuarbeiten und schriftlich zu dokumentieren.</li> <li>• Sie können ihre Lösung kritisch bewerten, in einem Vortrag präsentieren und in einer Fachdiskussion verteidigen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortrag</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studiengangsleitung Informatik</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institute der Sektion Informatik/Technik</a></li> <li>• Alle prüfungsberechtigten Dozentinnen/Dozenten des Studienganges</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wird individuell ausgewählt:</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschlussarbeit auf Deutsch oder Englisch möglich</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- siehe Studiengangsordnung (z.B. bestimmte Mindestens-KP erreicht)</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS5990-L2: siehe Prüfungsverfahrensordnung (z.B. Masterarbeit mit mindestens ausreichend bewertet)</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS5990-L1: Masterarbeit, ca 67% der Modulnote</li> <li>- CS5990-L2: Kolloquium, ca 33% der Modulnote</li> </ul>		

**CS4138-KP06, CS4138SJ14 - Model Checking (ModelChe14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotssturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), IT-Sicherheit Safety und Reliability, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Anwendungsfach IT-Sicherheit und Zuverlässigkeit, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4138-V: Model Checking (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• CS4138-Ü: Model Checking (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitätsaspekte von Softwaresystemen</li> <li>• Analyse- und Verifikationstechniken für Softwaresysteme</li> <li>• Grundlegende Model Checking Techniken</li> <li>• Fortgeschrittene Techniken zum Model Checking</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Analyse- und Verifikationstechniken beschreiben und vergleichen.</li> <li>• Sie können Spezifikationen von Korrektheits- und Sicherheitseigenschaften erstellen, analysieren und bewerten.</li> <li>• Sie können verschiedene Systemmodelle charakterisieren und Systeme in geeigneten Modellen formal darstellen.</li> <li>• Sie können verschiedene Techniken zum Model Checking von Hard- und Softwaresystemen erläutern sowie geeignete Techniken auswählen und einsetzen.</li> <li>• Sie können den Aufbau von Model Checkern erklären und Model Checker anwenden.</li> <li>• Sie können die Möglichkeiten und Grenzen von Model Checking kritisch beurteilen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking - MIT Press, 2008</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS4138-L1: Model Checking, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote</li> </ul>		



## CS4139-KP06, CS4139 - Runtime Verification und Testen (RVTesten)

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), IT-Sicherheit Safety und Reliability, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Anwendungsfach IT-Sicherheit und Zuverlässigkeit, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4139-V: Runtime Verifikation und Testen (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• CS4139-Ü: Runtime Verifikation und Testen (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitätsaspekte von Softwaresystemen</li> <li>• Analyse- und Verifikationstechniken für Softwaresysteme</li> <li>• Teststufen</li> <li>• Testprozess</li> <li>• Testarten</li> <li>• Testfallgenerierung</li> <li>• Spezifikation von Korrektheitseigenschaften</li> <li>• Synthese von Monitoren zur Überwachung von Softwaresystemen</li> <li>• Diagnose von Fehlern in Softwaresystemen</li> <li>• Realisierung von Überwachungsframeworks</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Analyse- und Verifikationstechniken beschreiben und vergleichen.</li> <li>• Sie können Spezifikationen von Korrektheits- und Sicherheitseigenschaften erstellen, analysieren und bewerten.</li> <li>• Sie können verschiedene Techniken zum Testen von Hard- und Softwaresystemen erläutern sowie geeignete Techniken auswählen und einsetzen.</li> <li>• Sie können die Funktionsweise von Testfallgenerierungswerkzeugen erklären und ihnen Einsatzgebiete zuordnen.</li> <li>• Sie können Techniken zur Synthese von Monitoren beschreiben und anwenden.</li> <li>• Sie können durch die vermittelten Techniken Software von höherer Qualität entwickeln.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G.J. Myers: The Art of Software Testing - John Wiley, 1979</li> <li>• B. Beizer: Software Testing Techniques - Van Nostrand Reinhold, 1999</li> <li>• M. Broy, B. Jonsson, J.-P. Katoen, M. Leucker, A. Pretschner: Model-Based Testing of Reactive Systems - Springer, 2005</li> <li>• A. Bauer, M. Leucker, C. Schallhart: Runtime Verification for LTL and TLTL - ACM TOSEM, 2011</li> <li>• C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking - MIT Press, 2008</li> <li>• D. Peled: Software Reliability Methods - Springer, 2001</li> </ul>		

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4139-L1: Runtime Verification und Testen, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS4506-KP12, CS4506 - Sicherheit von Daten und Kommunikation (SDK)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Anwendungsfach IT-Sicherheit und Zuverlässigkeit, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4210-V: Kryptographische Protokolle (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• CS4210-Ü: Kryptographische Protokolle (Übung, 1,5 SWS)</li> <li>• CS4211-S: Modellierung und Analyse von Sicherheit (Seminar, 3 SWS)</li> <li>• CS4211-P: Modellierung und Analyse von Sicherheit (Praktikum, 1 SWS)</li> <li>• CS4211-Ü: Modellierung und Analyse von Sicherheit (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 170 Stunden Selbststudium</li> <li>• 150 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexe kryptographische Protokolle, Sicherheitsanalysen</li> <li>• Anonymität und Privacy, private Computation und Information Retrieval, Differential Privacy</li> <li>• Quantum Kryptographie</li> <li>• Steganographie, digitale Siegel und Wasserzeichen</li> <li>• sicherer E-Commerce, elektronisches Geld, online Wahlen</li> <li>• Modellierung und Formalisierung von Protokollen und Sicherheitseigenschaften</li> <li>• Angreifer und Angreifermodelle, Sicherheitslücken</li> <li>• Symbolische Verfahren und automatische Verifikation von Sicherheitseigenschaften</li> <li>• Konsistenz- und Synchronisationsproblematik</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The Studierenden können umfassend die Sicherheitsproblematik digitaler Kommunikation erläutern.</li> <li>• Die Studierenden können über kryptographische Methoden und deren Anwendungen in Kommunikationssystemen argumentieren.</li> <li>• Sie können sicherheitstechnische Verfahren für konkrete Anwendungen geeignet auswählen und implementieren</li> <li>• Sie können Sicherheitsanalysen von Verfahren zur Informationsübertragung durchführen.</li> <li>• Sie können die Schwachstellen realer Systeme benennen und einschätzen.</li> <li>• Die Studierenden können umfassend über die algorithmischen Grundlagen für die Sicherheit von IT-Systemen argumentieren.</li> <li>• Sie können über Sicherheitseigenschaften referieren.</li> <li>• Sie können komplexe Verfahren im Bereich IT-Sicherheit benennen und anwenden.</li> <li>• Sie können Protokolle und Sicherheitseigenschaften spezifizieren, analysieren und verifizieren.</li> <li>• Sie können Techniken zur automatischen Verifikation von Sicherheitseigenschaften beschreiben.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kryptologie (CS4016)</li> <li>• Sicherheit in Netzen und verteilten Systemen (CS4180-KP04, CS4180)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Theoretische Informatik</li> <li>• Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</li> </ul>		

- [Prof. Dr. Maciej Liskiewicz](#)

**Literatur:**

- V. Cortier, S. Kremer (Ed.): Formal Models and Techniques for Analyzing Security Protocols - Cryptology and Information Security Series 5, IOS Press, 2011
- C. Pfleeger, S. Pfleeger: Security in Computing - Prentice-Hall 2007
- A. Joux: Algorithmic Cryptanalysis - CRC Press 2009
- J. Katz, Y. Lindell: Introduction to Modern Cryptography - CRC Press 2014
- S. Loepp, W. Wootters: Protecting Information - Cambridge Univ. Press 2006
- Lindell: Tutorials on the Foundations of Cryptography - Springer 2017
- Goldreich: Fundamentals of Cryptography - Cambridge Univ. Press 2004
- I. Cox, M. Miller, J. Bloom, J. Fridrich, T. Kalkerm: Digital Watermarking and Steganography - Morgan Kaufmann 2008
- Dwork, Roth: The Algorithmic Foundations of Differential Privacy - 2014

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Projektaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4506-L1: Sicherheit von Daten und Kommunikation, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS4501-KP12, CS4501 - Algorithmik, Logik und Komplexität (ALK14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jedes Sommersemester	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4501-V: Algorithmik, Logik und Komplexität (Vorlesung, 4 SWS)</li> <li>• CS4501-Ü: Algorithmik, Logik und Komplexität (Übung, 2 SWS)</li> <li>• CS4501-S: Seminar Algorithmik, Logik und Komplexität (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 160 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 40 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• neue Ergebnisse im Bereich Algorithmen- und Komplexitätstheorie</li> <li>• Schaltkreiskomplexität, Kommunikationskomplexität</li> <li>• Strukturelle und deskriptive Komplexitätstheorie</li> <li>• Algorithmische Spieltheorie</li> <li>• Nichtstandardberechnungsmodelle</li> <li>• Ausdrucksstärke von Logiken verstehen und anwenden können</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können ein tiefes Verständnis der Konzepte und Methoden des Algorithmenentwurfs und der Komplexitätsanalyse demonstrieren.</li> <li>• Sie können komplexe algorithmische Probleme bezüglich ihrer Komplexität einordnen und daraus Lösungsmethoden ableiten.</li> <li>• Sie können komplexe Problemstellungen adäquat formal modellieren.</li> <li>• Sie können die Bedeutung von unteren Komplexitätsschranken für reale Probleme einschätzen und erläutern.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmik (CS4000-KP06, CS4000SJ14)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Kim-Manuel Klein</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Theoretische Informatik</li> <li>• Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Till Tantau</li> <li>• Prof. Dr. Maciej Liskiewicz</li> <li>• Prof. Dr. Kim-Manuel Klein</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Reischuk: Einführung in die Komplexitätstheorie - Teubner, 1990</li> <li>• S. Arora, B. Barak: Computational Complexity - Cambridge UP 2009</li> <li>• C. Papadimitriou: Computational Complexity - Addison-Wesley, 1994</li> <li>• M. Huth, M. Ryan: Logic in Computer Science - Cambridge University. Press 2004</li> <li>• D. Kozen: Theory of Computation - Springer, 2006</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- Seminarvortrag
- Seminararbeit

Modulprüfung(en):

- CS4501-L1: Algorithmik, Logik und Komplexität, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Das zugehörige Seminar wird im darauffolgenden WS angeboten. Nach Absprache kann das Seminar auch parallel im gleichen Semester durchgeführt werden.

**CS4502-KP12, CS4502 - Parallele und verteilte Systeme (PVS14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsstatus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Wird nicht mehr angeboten	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> <li>Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>CS3051-V: Parallelverarbeitung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>CS3051-Ü: Parallelverarbeitung (Übung, 1 SWS)</li> <li>CS4151-V: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>CS4502-S: Seminar parallele und verteilte Systeme (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>140 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>60 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Architekturprinzipien paralleler und verteilter Systeme</li> <li>Sprachunterstützung für parallele Algorithmen (OpenMP, MPI)</li> <li>Entwurfprinzipien für parallele und verteilte Algorithmen</li> <li>Implementierung von parallelen und verteilten Algorithmen</li> <li>Middleware und Web Services</li> <li>Peer-to-Peer-Netze</li> <li>Grid Computing</li> <li>Speedup, Effizienz, parallele Komplexitätsklassen</li> <li>Grenzen der Parallelisierung und untere Schranken</li> <li>Motivation</li> <li>Softwarearchitekturen</li> <li>Grundlagen: HTTP, XML &amp; Co</li> <li>N-Tier-Anwendungen</li> <li>Service-Oriented und Event-Driven Architectures (SOA und EDA)</li> <li>Web-Orientierte Architekturen (Web 2.0)</li> <li>Overlay-Netze</li> <li>Peer-to-Peer</li> <li>Grid und Cloud Computing</li> <li>Internet der Dinge</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können den Aufbau und die Funktion paralleler und verteilter Systeme erklären</li> <li>Sie können parallele und verteilte Algorithmen entwerfen und implementieren</li> <li>Sie können parallele und verteilte Systeme und Algorithmen analysieren</li> <li>Sie können die Grenzen der Parallelisierbarkeit und verteilter Berechnungen beschreiben</li> <li>Die Studierenden können die wichtigsten Architekturen für verteilte Anwendungen benennen, erklären und miteinander vergleichen.</li> <li>Sie kennen die wichtigsten Implementierungsplattformen für jede Architektur und wissen im Wesentlichen, wie diese zu benutzen sind.</li> <li>Sie können für eine gegebene Problemstellung analysieren, welche Architektur am besten dafür geeignet ist, und sie können einen Umsetzungsplan entwerfen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prof. Dr. rer. nat. Till Tantau</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Institut für Telematik</li> <li>Institut für Theoretische Informatik</li> </ul>		

- Prof. Dr. rer. nat. Till Tantau
- Prof. Dr. Stefan Fischer

**Literatur:**

- Jaja: An Introduction to Parallel Algorithms - Addison Wesley, 1992
- Quinn: Parallel Programming in C with MPI and OpenMP - McGraw Hill, 2004
- J. Dunkel, A. Eberhart, S. Fischer, C. Kleiner, A. Koschel: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen - Hanser-Verlag 2008
- I. Melzer et.al.: Service-Orientierte Architekturen mit Web Services - Spektrum-Verlag 2010

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.



## CS4503-KP12, CS4503 - Ambient Computing und Anwendungen (AmbCompA)

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	In der Regel jährlich, vorzugsweise im SoSe	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS4670 T: Ambient Computing (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• CS4503-S: Seminar Ambient Computing (Seminar, 2 SWS)</li> <li>• CS4503-P: Projekt Ambient Computing (Projektarbeit, 3 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 70 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrinhalte des Moduls Ambient Computing:</li> <li>• Aktuelle Paradigmen in der Computertechnik</li> <li>• Smarte Komponenten</li> <li>• Software-Architekturen</li> <li>• Kontext-sensitive Systeme</li> <li>• Umgebungszintelligenz</li> <li>• Interaktive ambiante Mediensysteme</li> <li>• Ambient Computing Anwendungen (AAL)</li> <li>• Ethische, legale und soziale Implikationen (ELSI)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele/Kompetenzen des Moduls Ambient Computing:</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Möglichkeiten, Konzepte und Probleme Ambienter Systeme einzuschätzen</li> <li>• Sie haben einen Überblick über die aktuellen Technologien und Systeme für die Entwicklung Ambienter Systeme</li> <li>• Sie sind in der Lage, die aktuellen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Ambient Computing zu verfolgen und zu beurteilen</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfolio-Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr.-Ing. Andreas Schrader</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Telematik</li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Andreas Schrader</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• John Krumm: Ubiquitous Computing Fundamentals - CRC Press, 2009</li> <li>• Stefan Poslad: Ubiquitous Computing: Smart Devices, Environments and Interactions - Wiley, 2009</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung der Projektaufgabe gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- Seminarvortrag mit Ausarbeitung gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4503-L1: Ambient Computing und Anwendungen, Portfolioprüfung bestehend aus: 20 Punkten in Form eines Seminarpapiers mit Vortrag, 20 Punkten in Form einer Projektarbeit und 60 Punkten in Form einer mündlichen Prüfung, 100% der Modulnote

(Besteht aus CS4670 T)

(Anteil Institut für Telematik an S ist 100%)

(Anteil Institut für Telematik an P ist 100%)

**CS4504-KP12, CS4504 - Cyber Physical Systems (CPS)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS5150 T: Organic Computing (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5153 T: Drahtlose Sensornetze (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• CS4504-S: Seminar Cyber Physical Systems (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 220 Stunden Selbststudium</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Organic Computing / Self-X-Systemeigenschaften</li> <li>• von Bewegung zu intelligentem Verhalten und System-/Maschinenverhalten</li> <li>• Design auf Selbstorganisation, Robustheit, Adaptivität, Flexibilität, Vertrauen</li> <li>• Analyse, Reverse-Engineering, Debugging von Maschinenverhalten</li> <li>• Entwurf von Experimenten und Vermessen von Verhalten</li> <li>• Modellierung von System-/Maschinenverhalten</li> <li>• Komplexität, Opazität, Obskürtheit, Vertrauen bei (KI-)Systemen und erklärbare KI</li> <li>• Architekturen von Organic-Computing-Systemen</li> <li>• Anwendungen von Self-X-Systemen</li> <li>• Grundlagen der drahtlosen Sensornetze</li> <li>• Hardware-Aspekte von Sensorknoten</li> <li>• Physik und Protokolle der drahtlosen Kommunikation</li> <li>• Routing in drahtlosen Netzwerken</li> <li>• Zeitsynchronisation und Lokalisierung in drahtlosen Netzwerken</li> <li>• Datenmanagement und Datenverarbeitung in drahtlosen Netzwerken</li> <li>• Anwendungen von drahtlosen Netzwerken</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Prinzipien der Organic-Computing-/Self-X-Systeme auf beispielhafte Entwürfe anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können die Prinzipien der Organic-Computing-/Self-X-Systeme erläutern.</li> <li>• Die Studierenden können System-/Maschinenverhalten in einem strukturierten und korrekten Ansatz analysieren.</li> <li>• Die Studierenden können die Vor- und Nachteile von Sensornetzen darstellen.</li> <li>• Die Studierenden können die Analyse, den Entwurf und die Evaluierung von Protokollen für Sensornetze umsetzen.</li> <li>• Die Studierenden können aktuelle Forschungsansätze zu Sensornetzen interpretieren und nachvollziehen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Technische Informatik</a></li> <li>• Dr. rer. nat. Javad Ghofrani</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Müller-Schloer, S. Tomforde: Organic Computing Technical Systems for Survival in the Real World - Birkhäuser, 2017</li> </ul>		

- H. Karl, A. Willig: Protocols and Architectures of Wireless Sensor Networks - Wiley, 2005

**Sprache:**

- Wird nur auf Englisch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- Seminarvortrag und Ausarbeitung gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4504-L1: Cyber Physical Systems, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Besteht aus CS5150 T, CS5153 T)

## CS4505-KP12, CS4505 - Systemarchitektur (SysArch)

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS3110 T: Computergestützter Schaltungsentwurf (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5170 T: Hardware/Software Co-Design (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• CS4505-P: Praktikum Systemarchitektur (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 195 Stunden Selbststudium</li> <li>• 135 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Technische Informatik</li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Moduleilen</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang</li> <li>- Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS4505-L1: Systemarchitektur, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote</li> </ul> <p>Statt des Praktikums kann auch ein Seminar angeboten werden.</p> <p>(Besteht aus CS3110 T, CS5170 T)</p>		

**CS4508-KP12, CS4508 - Datenmanagement (DatManag)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS4140 T: Mobile und verteilte Datenbanken (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5140 T: Semantic Web (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• CS4508-S: Seminar Datenmanagement (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 130 Stunden Selbststudium</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 90 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung oder Gruppenarbeit</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Sven Groppe</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Informationssysteme</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Sven Groppe</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Moduleilen</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Bearbeitung der Projektaufgabe gemäß Vorgabe am Semesteranfang oder</li> <li>- Seminarvortrag mit Ausarbeitung gemäß Vorgabe am Semesteranfang</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS4508-L1: Datenmanagement, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote</li> </ul> <p>Statt des Seminars kann auch ein Praktikum angeboten werden.</p> <p>(Besteht aus CS4140 T, CS5140 T)</p>		

**CS4509-KP12, CS4509 - Internet-Strukturen und Protokolle / Internet-Technologien (Internet)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsstatus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Wird nicht mehr angeboten	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS4151 T: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5158 T: Advanced Internet Technologies (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• CS4509-P: Internet-Technologien (Projektarbeit, 3 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 105 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 45 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 45 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Stefan Fischer</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Telematik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing Horst Hellbrück</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. habil. Dennis Pfisterer</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• -: Siehe die Literatur in den Moduleilen</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>(Besteht aus CS5158 T, CS4151 T)</p> <p>Zum Wintersemester 2019/20 wurde das Modul umbenannt von Internettechnologien in Internet-Strukturen und Protokolle.</p> <p>Zum Wintersemester 2020/21 wird das Modul nicht mehr für Neueinsteiger angeboten.</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Teilnahme am Praktikumsteil</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS4509-L1 Internet-Strukturen und -Protokolle / Internet-Technologien, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote</li> </ul>		





**CS4510-KP12, CS4510 - Signalanalyse (SignalAna)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Vertiefungsmodul), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Vertiefungsmodul), Informatik/Elektrotechnik, 1. und/oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe CS5260SJ14 T: Sprach- und Audiosignalverarbeitung (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5275 T: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5194 T: Projektpraktikum Signal- und Bildverarbeitung (Projektarbeit, 3 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 150 Stunden Selbststudium</li> <li>• 90 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 60 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 20 Stunden Schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge der statistischen Signalanalyse</li> <li>• Grundlagen der Merkmalsextraktion und Mustererkennung</li> <li>• Lineare Optimalfilter</li> <li>• Adaptive Filter</li> <li>• Spektralanalyse</li> <li>• Grundzüge der Multiraten-Signalverarbeitung</li> <li>• Anwendungen in der Verarbeitung von Sprach- und Bildsignalen</li> <li>• Planung und Realisierung typischer Signalverarbeitungsanwendungen im Team</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Grundlagen der stochastischen Signalbeschreibung und Optimalfilterung erläutern.</li> <li>• Sie können die lineare Schätztheorie beschreiben und anwenden.</li> <li>• Sie können die Grundlagen adaptiver Systeme beschreiben.</li> <li>• Sie können die Grundlagen der Merkmalsextraktion und Klassifikation erklären.</li> <li>• Sie können Multiraten-Signalverarbeitungssysteme analysieren und entwickeln.</li> <li>• Sie kennen typische praktische Anwendungen der gelernten Signalverarbeitungskonzepte.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Signalverarbeitungssysteme eigenständig und im Teamwork zu entwerfen und anzuwenden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr.-Ing. Markus Kallinger</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Signalverarbeitung</a></li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Markus Kallinger</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Modulteilern</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		

**Bemerkungen:**

Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- CS4510-L3 (alle außer Master Biophysik ab 2023): Erfolgreiche Bearbeitung der Projektaufgabe, Seminarvortrag und Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

- CS4510-L1 (nur Master Biophysik ab 2023): Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

- CS4510-L2 (nur Master Biophysik ab 2023): Erfolgreiche Bearbeitung der Projektaufgabe gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4510-L3 (alle außer Master Biophysik ab 2023): Teilprüfung Signalanalyse, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

- CS4510-L1 (nur Master Biophysik ab 2023): Signalanalyse, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

- CS4510-L2 (nur Master Biophysik ab 2023): Teilprüfung Projektpraktikum Signal-und Bildverarbeitung, Projekt, unbenotet

(Besteht aus CS5275 T, CS5194 T, CS5260SJ14 T)

**CS4511-KP12, CS4511 - Lernende Systeme (LernSys)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Unregelmäßig	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Vertiefungsmodul), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Kanonische Vertiefung Data Science und KI, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Vertiefungsmodul), Informatik/Elektrotechnik, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS4405 T: Neuroinformatik (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5450 T: Maschinelles Lernen (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5430 T: Seminar Maschinelles Lernen (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 180 Stunden Selbststudium</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 20 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> </ul> <b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Moduleilen</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Projektaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- Seminarvortrag und Ausarbeitung gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4511-L1: Lernende Systeme, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Besteht aus CS4405 T, CS5450 T, CS5430 T)

Nur für Informatik-Studierende mit dem Anwendungsfach Bioinformatik (SGO vor 2019) wird die Lehrveranstaltung CS4405 T Neuroinformatik ersetzt durch CS5204 T Künstliche Intelligenz 2, weil dieser Teilnehmerkreis die Neuroinformatik im Rahmen eines Pflichtmoduls bereits absolvieren muss.

**CS4512-KP12, CS4512 - Bildgebende Systeme und inverse Probleme (BildgebSys)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Unregelmäßig	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe ME4411 T: Computertomographie (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe ME4412 T: Magnetresonanztomographie (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe ME4413 T: Nuklearbildgebung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe ME4030 T-INF: Inverse Probleme bei der Bildgebung (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 220 Stunden Selbststudium</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Medizintechnik</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Martin Koch</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Modulteilern</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- keine</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS4512-L1: Bildgebende Systeme und inverse Probleme, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote</li> </ul> <p>(Besteht aus ME4411 T, ME4412 T, ME4413 T, ME4030 T-INF)</p>		

**CS4513-KP12, CS4513 - Web and Data Science (WebScience)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Wird nicht mehr angeboten	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS5130 T: Grundlagen von Ontologien und Datenbanken für Informationssysteme (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)</li> <li>• Siehe CS5131 T: Web-Mining-Agenten (Vorlesung mit Übungen, 6 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 180 Stunden Selbststudium</li> <li>• 135 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 45 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Terminus Web and Data Science bezieht sich auf die Erforschung der Verbindung von im Web bereitgestellten Diensten und Systemen für Menschen. Es werden Phänomene aus technischen, ökonomischen und sozialen Kontexten aus einer Systemgestaltungsperspektive daraufhin untersucht, dass im Web erreichbare Ressourcen in Anwendungen für Menschen nutzbringend eingesetzt werden können.</li> <li>• Web and Data Science führt in die Grundlagen der Analyse und des Designs von großen vernetzten Systemen ein, wobei das Fehlen einer globalen Kontrolle über verteilte Daten mit verschiedener Struktur oder sogar fehlender formaler Struktur ein wesentliches Element darstellt.</li> <li>• Es wird dargelegt, wie autonome Einheiten in kontrollierter Zusammenarbeit Teilaufgaben bearbeiten können, so dass Daten nach formal definierten Anforderungen zu Informationen für den Menschen werden können. Es wird auch beleuchtet, dass Daten eventuell ungewollt ausgewertet werden und zu unerwünschten Informationen über Menschen werden können.</li> <li>• Weitere Informationen s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erwerben vertieftes Wissen, solide Fertigkeiten und weitreichende Kompetenzen im Bereich Informationssysteme, sodass z.B. neueste Leistungen von Web-Suchmaschinen nachvollzogen werden können (vgl. z.B. Google Knowledge Vault) und Studierende in Forschung und Praxis im Bereich Informationssysteme nachhaltig weiterarbeiten können.</li> <li>• Weitere Informationen s. Moduleile</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. nat. habil. Ralf Möller</li> </ul> <b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Informationssysteme</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. habil. Ralf Möller</li> <li>• PD Dr. Özgür Özçep</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Eine Kombination mit dem Partnervertiefungsmodul Datenmanagement (CS4508) vom IFIS ist vorteilhaft, um Aspekte der verteilten und mobilen Datenhaltung zu studieren und komplementäre praktische Arbeiten im Bereich der parallelen Verarbeitung von großen Datenmengen durchzuführen. Im Gegensatz zu der Vorstellung im Modul Datenmanagement, dass Daten mobil sein können, wird bei Web and Data Science primär davon ausgegangen, dass Interpretationsprozesse mobil sein können und autonom auf Teildaten ermittelte Interpretationsergebnisse zielgerichtet integriert und letztendlich kommuniziert werden (Agenten-Metapher).

Eine Kombination mit weiteren komplementären Vertiefungsmodulen wie z.B. Internet-Technologien oder Lernende Systeme bietet weitere interessante Perspektiven.

Dieses Modul wird abgelöst durch CS4514-KP12 Intelligente Agenten.

(Besteht aus CS5130 T, CS5131 T)

Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

**CS4520-KP12, CS4520 - Fallstudie zur professionellen Produktentwicklung (Fallstudie)**

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:	Max. Gruppengröße:
2 Semester	Jedes Semester	12	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Master Artificial Intelligence 2023 (Wahl), für Äquivalenzprüfung, Beliebiges Fachsemester</li><li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, Beliebiges Fachsemester</li><li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebiges Fachsemester</li><li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), fachspezifisch, 2. und 3. Fachsemester</li><li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li></ul>			
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• CS4520-Ü: Grundlagen der Produktentwicklung (Übung, 2 SWS)</li><li>• CS4520-P: Fallstudie zur Produktentwicklung (Praktikum, 6 SWS)</li></ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li><li>• 120 Stunden Gruppenarbeit</li><li>• 70 Stunden Selbststudium</li><li>• 30 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)</li><li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li></ul>	
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ideenfindung für eine Produktentwicklung</li><li>• Entwicklung eines Business-Plans</li><li>• Planung und Entwicklung eines Produkt-Prototypens</li><li>• Management- und Planungstechniken</li><li>• Produktlebenszyklus</li><li>• Marktstudien</li><li>• Lizenzierungsmodelle</li></ul>			
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden können in die Mitarbeit oder Leitung eines Teams, das Produktentwicklungen durchführt, einsteigen.</li><li>• Sie können Produktentwicklungen in ihren verschiedenen Phasen organisieren und durchführen.</li><li>• Sie können rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen von Produktentwicklung einschätzen.</li><li>• Sie können verschiedene Rollen in einem Produktentwicklungsteam übernehmen.</li></ul>			
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mündliche Prüfung</li></ul>			
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Studiengangsleitung Informatik</li></ul>			
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">Institute der Sektion Informatik/Technik</a></li><li>• Alle prüfungsberechtigten Dozentinnen/Dozenten des Studienganges</li></ul>			
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li></ul>			
<b>Bemerkungen:</b>			



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Lehrmodul
- Präsentation
- Erfolgreiche Lösung der Projektaufgabe
- Dokumentation
- Beurteilung durch den Betreuer  
gemäß Vorgabe am Beginn des Moduls

Modulprüfung(en):

- CS4520-L1: Fallstudie zur professionellen Produktentwicklung, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Die Grundlagen der Projektentwicklung können auch durch andere geeignete Lehrformen als Übungen vermittelt werden.

**CS4138 T - Modulteil: Model Checking (ModelCha14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4138-V: Model Checking (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• CS4138-Ü: Model Checking (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitätsaspekte von Softwaresystemen</li> <li>• Analyse- und Verifikationstechniken für Softwaresysteme</li> <li>• Grundlegende Model Checking Techniken</li> <li>• Fortgeschrittene Techniken zum Model Checking</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Analyse- und Verifikationstechniken beschreiben und vergleichen.</li> <li>• Sie können Spezifikationen von Korrektheits- und Sicherheitseigenschaften erstellen, analysieren und bewerten.</li> <li>• Sie können verschiedene Systemmodelle charakterisieren und Systeme in geeigneten Modellen formal darstellen.</li> <li>• Sie können verschiedene Techniken zum Model Checking von Hard- und Softwaresystemen erläutern sowie geeignete Techniken auswählen und einsetzen.</li> <li>• Sie können den Aufbau von Model Checkern erklären und Model Checker anwenden.</li> <li>• Sie können die Möglichkeiten und Grenzen von Model Checking kritisch beurteilen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking - MIT Press, 2008</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist gleich CS4138SJ14)  
(Ist Modulteil von CS4507)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

## CS4139 T - Modulteil: Runtime Verification und Testen (RVTestena)

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 2. Fachsemester</li> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>CS4139-V: Runtime Verifikation und Testen (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>CS4139-Ü: Runtime Verifikation und Testen (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>100 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Qualitätsaspekte von Softwaresystemen</li> <li>Analyse- und Verifikationstechniken für Softwaresysteme</li> <li>Teststufen</li> <li>Testprozess</li> <li>Testarten</li> <li>Testfallgenerierung</li> <li>Spezifikation von Korrektheitseigenschaften</li> <li>Synthese von Monitoren zur Überwachung von Softwaresystemen</li> <li>Diagnose von Fehlern in Softwaresystemen</li> <li>Realisierung von Überwachungsframeworks</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können Analyse- und Verifikationstechniken beschreiben und vergleichen.</li> <li>Sie können Spezifikationen von Korrektheits- und Sicherheitseigenschaften erstellen, analysieren und bewerten.</li> <li>Sie können verschiedene Techniken zum Testen von Hard- und Softwaresystemen erläutern sowie geeignete Techniken auswählen und einsetzen.</li> <li>Sie können die Funktionsweise von Testfallgenerierungswerkzeugen erklären und ihnen Einsatzgebiete zuordnen.</li> <li>Sie können Techniken zur Synthese von Monitoren beschreiben und anwenden.</li> <li>Sie können durch die vermittelten Techniken Software von höherer Qualität entwickeln.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen</li> <li>Prof. Dr. Martin Leucker</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>G.J. Myers: The Art of Software Testing - John Wiley, 1979</li> <li>B. Beizer: Software Testing Techniques - Van Nostrand Reinhold, 1999</li> <li>M. Broy, B. Jonsson, J.-P. Katoen, M. Leucker, A. Pretschner: Model-Based Testing of Reactive Systems - Springer, 2005</li> <li>A. Bauer, M. Leucker, C. Schallhart: Runtime Verification for LTL and TLTL - ACM TOSEM, 2011</li> <li>C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking - MIT Press, 2008</li> <li>D. Peled: Software Reliability Methods - Springer, 2001</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

(Ist gleich CS4139)

(Ist Modulteil von CS4507)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

**CS4140 T - Modulteil: Mobile und verteilte Datenbanken (MVDBa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4140-V: Mobile und verteilte Datenbanken (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4140-Ü: Mobile und verteilte Datenbanken (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 65 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 10 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Inhalt der Vorlesung umfasst Anfrageverarbeitung, Transaktionen und Replikation in <ul style="list-style-type: none"> <li>• - zentralisierten Datenbanksystemen</li> <li>• - Parallelen Datenbanksystemen</li> <li>• - Verteilten Datenbanksystemen</li> <li>• - Mobilen Datenbanksystemen</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die Unterschiede zwischen zentralisierten, Parallelen, Verteilten und Mobilen Datenbanksystemen erklären.</li> <li>• Sie können die Einsatztauglichkeit verschiedener Synchronisationsverfahren für verteilte und mobile Transaktionen für ein gegebenes Problem beurteilen.</li> <li>• Sie können Verfahren zur verteilten und mobilen Anfrageverarbeitung anwenden.</li> <li>• Sie können passende Replikationsverfahren für eine gegebene Anwendung auswählen und ihre Auswahl begründen.</li> <li>• Sie können die besonderen Schwierigkeiten und Fehlerquellen in verteilten und mobilen Umgebungen erkennen und damit umgehen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Informationssysteme</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Sven Groppe</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme - 2006</li> <li>• T. Conolly, C. Begg: Database Systems - A Practical Approach to Design, Implementation, and Management - Addison-Wesley 2005</li> <li>• <a href="#">E. Rahm: Mehrrechner-Datenbanksysteme - Addison-Wesley 1994</a></li> <li>• P. Dadam: Verteilte Datenbanken und Client/Server Systeme - Springer 1996</li> <li>• H. Höpfner, C. Türker, B. König-Ries: Mobile Datenbanken und Informationssysteme - dpunkt.verlag 2005</li> <li>• B. Mutschler, G. Specht: Mobile Datenbanksysteme - Springer 2004</li> <li>• V. Kumar: Mobile Database Systems - Wiley-Interscience 2006</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

(Ist gleich CS4140)  
(Ist Modulteil von CS4508)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

Modulprüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

CS4151 T - Modulteil: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (SVAa)		
<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Sommersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4151-V: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4151-Ü: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 45 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation</li> <li>• Softwarearchitekturen</li> <li>• Grundlagen: HTTP, XML &amp; Co</li> <li>• N-Tier-Anwendungen</li> <li>• Service-Oriented und Event-Driven Architectures (SOA und EDA)</li> <li>• Web-Orientierte Architekturen (Web 2.0)</li> <li>• Overlay-Netze</li> <li>• Peer-to-Peer</li> <li>• Grid und Cloud Computing</li> <li>• Internet der Dinge</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die wichtigsten Architekturen für verteilte Anwendungen benennen, erklären und miteinander vergleichen.</li> <li>• Sie kennen die wichtigsten Implementierungsplattformen für jede Architektur und wissen im Wesentlichen, wie diese zu benutzen sind.</li> <li>• Sie können für eine gegebene Problemstellung analysieren, welche Architektur am besten dafür geeignet ist, und sie können einen Umsetzungsplan entwerfen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing Horst Hellbrück</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Telematik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing Horst Hellbrück</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Dunkel, A. Eberhart, S. Fischer, C. Kleiner, A. Koschel: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen - Hanser-Verlag 2008</li> <li>• I. Melzer et.al.: Service-Orientierte Architekturen mit Web Services - Spektrum-Verlag 2010</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



veralteter Name: Systemarchitekturen verteilter Anwendungen

WICHTIG: Findet nicht mehr als Modulteil von CS4509 statt. Bitte nun die Module CS4151 und CS4517 beachten!

(War Modulteil von CS4509)

(Ist gleich CS4151)

(Anteil Telematik an allem ist 100%)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

Modulprüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

## CS4250 T - Modulteil: Computer Vision (CompVisioa)

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4250-V: Computer Vision (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4250-Ü: Computer Vision (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das biologische und künstliche Sehen</li> <li>• Sensoren, Kameras und optische Abbildungen</li> <li>• Bildmerkmale: Kanten, intrinsische Dimension, Hough-Transformierte, Fourier-Deskriptoren, Snakes</li> <li>• Tiefensehen, 3D-Kameras</li> <li>• Bewegungsschätzung und optischer Fluss</li> <li>• Objekterkennung</li> <li>• Beispielanwendungen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die Grundlagen des künstlichen Sehens verstehen.</li> <li>• Sie können die Auswahl und Kalibrierung von Kamerasystemen erklären und durchführen.</li> <li>• Sie können die wichtigsten Methoden zur Merkmalsextraktion, Bewegungsschätzung, und Objekterkennung erklären und umsetzen.</li> <li>• Sie können für unterschiedliche Problemen des künstlichen Sehens beispielhafte Lösungsansätze angeben.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> </ul> <b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richard Szeliski: Computer Vision: Algorithms and Applications - Springer, Boston, 2011</li> <li>• David Forsyth and Jean Ponce: Computer Vision: A Modern Approach - Prentice Hall, 2003</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Regelmäßige Teilnahme an den Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungszetteln gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4250-L1: Computer Vision, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Ist Modulteil von CS4410-KP08, CS4251-KP08)

**CS4405 T - Modulteil: Neuroinformatik (NeuroInfA)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4405-V: Neuroinformatik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4405-Ü: Neuroinformatik (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über das Gehirn, Neurone und (abstrakte) Neuronenmodelle</li> <li>• Lernen mit einem Neuron:* Perzeptrons* Max-Margin-Klassifikation* LDA und logistische Regression</li> <li>• Netzwerkarchitekturen:* Hopfield-Netze* Multilayer-Perzeptrons* Deep Learning</li> <li>• Methoden des unüberwachten Lernens:* k-means, Neural Gas und SOMs* PCA &amp; ICA* Sparse Coding</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die grundsätzliche Funktionsweise eines Neurons und des Gehirns.</li> <li>• Sie kennen abstrakte Neuronenmodelle und können für die unterschiedlichen Ansätze Einsatzgebiete benennen.</li> <li>• Sie können die grundlegenden mathematischen Techniken anwenden, um Lernregeln aus einer gegebenen Fehlerfunktion abzuleiten.</li> <li>• Sie können die vorgestellten Lernregeln und Lernverfahren anwenden und teilweise auch implementieren, um gegebene praktische Probleme zu lösen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Haykin: Neural Networks - London: Prentice Hall, 1999</li> <li>• J. Hertz, A. Krogh, R. Palmer: Introduction to the Theory of Neural Computation - Addison Wesley, 1991</li> <li>• T. Kohonen: Self-Organizing Maps - Berlin: Springer, 1995</li> <li>• H. Ritter, T. Martinetz, K. Schulten: Neuronale Netze: Eine Einführung in die Neuroinformatik selbstorganisierender Netzwerke - Bonn: Addison Wesley, 1991</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

(Ist Modulteil von CS4410, CS4511)

(Ist gleich CS4405)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

**CS4440 T - Modulteil: Molekulare Bioinformatik (MolBioInfA)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Molecular Life Science 2009 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4440-V: Molekulare Bioinformatik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4440-Ü: Molekulare Bioinformatik (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden für schnellen Genomvergleich</li> <li>• Auswertung von Daten zur Genexpression und Sequenzvariation</li> <li>• Fortgeschrittener Umgang mit biologischen Datenbanken (Sequenz, Motif, Struktur, Regulation, Interaktion)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können indexbasierte Software auf Next-Generation Sequencing Daten anwenden.</li> <li>• Sie können molekular-biologische Datenbanken nutzen und entwerfen.</li> <li>• Sie können statistisch signifikante Veränderungen in Microarray-Daten feststellen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Bioinformatik (CS1400-KP04, CS1400)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Bernhard Haubold</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Lars Bertram</a></li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. S. Waterman: Introduction to Computational Biology - London: Chapman and Hall 1995</li> <li>• B. Haubold, T. Wiehe: Introduction to Computational Biology - Birkhäuser 2007</li> <li>• R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh, G. Mitchison: Biological sequence analysis. Probabilistic models - Cambridge, MA: Cambridge University Press</li> <li>• J. Setubal, J. Meidanis: Introduction to computational molecular - Pacific Grove: PWS Publishing Company</li> <li>• D. M. Mount: Bioinformatics - Sequence and Genome - New York: Cold Spring Harbor Press</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (Die Kompetenzen der vorausgesetzten Module werden für dieses Modul benötigt, die Module stellen aber keine Zulassungsvoraussetzung dar.)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

(Ist gleich CS4440)

(Ist Modulteil von CS4441-KP08, CS4516-KP12)

Veranstaltungen auch genutzt in CS4442-KP12.

**CS4660 T - Modulteil: Prozessführungssysteme (ProzFueSys)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotssturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>CS4660-V: Prozessführungssysteme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>CS4660-Ü: Prozessführungssysteme (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>55 Stunden Selbststudium</li> <li>45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Einleitung und Übersicht</li> <li>Risiko und Sicherheit</li> <li>Incidents und Accidents</li> <li>Fehler, Versagen und Verantwortung</li> <li>Der Mensch als Faktor</li> <li>Mentale, konzeptuelle und technische Modelle</li> <li>Aufgabenanalyse und Aufgabenmodellierung</li> <li>Ereignisanalyse und Ereignismodellierung</li> <li>Arbeitsteilung und Automatisierung</li> <li>Situation Awareness</li> <li>Diagnostik und Kontingenz</li> <li>Interaktion in Echtzeit: Konzeption und Design</li> <li>Risiko und Sicherheit</li> <li>Betrieb und Sicherheit</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die wichtigsten Theorien, Methoden und Systeme zur Überwachung und Steuerung von Prozessen.</li> <li>Sie kennen die Definitionen und die Bedeutung der unterschiedlichen Verwendung der Begriffe Risiko und Sicherheit.</li> <li>Sie können einschätzen, was bei der Entwicklung sicherheitskritischer Mensch-Maschine-Systeme zu bedenken ist und wie methodisch vorzugehen ist.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mensch-Computer-Interaktion (vor 2014) (CS4230)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Institut für Multimediale und Interaktive Systeme</li> <li>Prof. Dr. phil. André Calero Valdez</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>M. Herczeg: Software-Ergonomie: Theorien, Modelle und Kriterien für gebrauchstaugliche interaktive Computersysteme - 4. erweiterte und aktualisierte Auflage. De Gruyter Studium, 2018</li> <li>M. Herczeg: Interaktionsdesign - München: Oldenbourg-Verlag, 2006</li> <li>J. Reason: Human Error - Boston: Cambridge University Press, 1990</li> <li>J. Rasmussen, L. P. Goodstein, A. M. Pejtersen: Cognitive Systems Engineering - New York: Wiley, 1994</li> <li>M. Herczeg: Prozessführungssysteme Sicherheitskritische Mensch-Maschine-Systeme und Interaktive Medien zur Überwachung und Steuerung von Prozessen in Echtzeit - München: de Gruyter - Oldenbourg-Verlag, 2014</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		



- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

(Ist Modulteil von CS4290)

(Ist gleich CS4660)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (Die Kompetenzen der vorausgesetzten Module werden für dieses Modul benötigt, die Module stellen aber keine Zulassungsvoraussetzung dar.)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

## CS4670 T - Modulteil: Ambient Computing (AmbCompa)

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4670-V: Ambient Computing (Vorlesung, 3 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Paradigmen in der Computertechnik</li> <li>• Smarte Komponenten</li> <li>• Software-Architekturen</li> <li>• Kontext-sensitive Systeme</li> <li>• Umgebungszintelligenz</li> <li>• Interaktive ambiente Mediensysteme</li> <li>• Ambient Computing Anwendungen (AAL)</li> <li>• Ethische, legale und soziale Implikationen (ELSI)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Möglichkeiten, Konzepte und Probleme Ambienter Systeme einzuschätzen</li> <li>• Sie haben einen Überblick über die aktuellen Technologien und Systeme für die Entwicklung Ambienter Systeme</li> <li>• Sie sind in der Lage, die aktuellen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Ambient Computing zu verfolgen und zu beurteilen</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Telematik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Andreas Schrader</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• John Krumm: Ubiquitous Computing Fundamentals - CRC Press, 2009</li> <li>• Stefan Poslad: Ubiquitous Computing: Smart Devices, Environments and Interactions - Wiley, 2009</li> <li>• Uwe Hansman et al: Pervasive Computing - Springer, 2003</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

(Ist Modulteil von CS4503-KP12)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

Modulprüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

**CS5130 T - Modulteil: Grundlagen von Ontologien und Datenbanken für Informationssysteme (OntoDBa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>CS5130-V: Grundlagen von Ontologien und Datenbanken für Informationssysteme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>CS5130-Ü: Grundlagen von Ontologien und Datenbanken für Informationssysteme (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>60 Stunden Selbststudium</li> <li>45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen für das Verständnis von Datenbanken, für Sprachen zur konzeptuellen Modellierung (Ontologien) sowie für Anfragesprachen und Prozessbeschreibungssprachen</li> <li>Ontologiebasierter Datenzugriff</li> <li>Ontologie-Entwicklung und -Integration</li> <li>Datenaustausch und Datenintegration (Schema-Abbildungen, Duplikaterkennung, Behandlung von Inkonsistenzen, Integration mit relationalen und ontologischen Einschränkungen, unvollständige Daten)</li> <li>Stromorientierte Verarbeitung von Daten (z.B. für Sensornetze, Robotikanwendungen, Web-Agenten) unter Berücksichtigung eines ontologiebasierten Datenzugriffs und der effizienten Erkennung von komplexen Ereignissen</li> <li>Nicht-symbolische Daten und deren symbolische Annotation (z.B. für Anwendungen in Medizin- und Bioinformatik oder Medieninformatik), Syntax, Semantik, hybride Entscheidungs- und Berechnungsprobleme und deren Komplexität, Algorithmen und deren Analyse</li> <li>Daten- und Ontologie-orientierte Prozessanalyse (z.B. für bioinformatische Signalwege) und -gestaltung (z.B. für nicht-triviale Geschäftsprozesse)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Wissen:</b> Die Studierenden werden an die nötigen formalen Grundlagen von Datenbanken und Ontologien herangeführt, sodass die Studierenden einen Überblick über Konzepte, Methoden und Theorien erwerben, die für das Verständnis, die Analyse und den Entwurf von Informationssystemen in großen Kontexten, wie z.B. das Web, nötig sind.</li> <li><b>Fertigkeiten:</b> Die Studierenden entwickeln ein Grundverständnis für logisch-formale Methoden, das es ihnen erlaubt, die Möglichkeiten und Grenzen von konkret vorliegenden und eventuell zu konstruierenden Informationssystemen richtig einzuschätzen, sowohl bzgl. Korrektheit und Vollständigkeit (Macht das System was es soll? Wenn ja, auch in allen Fällen?) als auch bzgl. der Ausdruckstärke (Lassen sich gewünschte Anfragen überhaupt formulieren? Welche andere Sprache ist äquivalent?) und letztlich auch bzgl. der Performanz (Wie lange dauert es, bis das System zu einer Antwort kommt? Wie viel Platz benötigt es?). Neben diesen Analysefähigkeiten erhalten die Studierenden logische Modellierungsfertigkeiten anhand von realen Anwendungsszenarien aus Industrie (Business-Processing, Integration von Datenressourcen, Verarbeitung von zeitbasierten und Ereignisdaten) und Medizin (Sensornetze, Genom-Ontologien, Annotation). Nicht nur erhalten die Studierenden die Möglichkeit, anhand ihres Wissens zu beurteilen, welches logische Modell für ein Anwendungsszenario geeignet ist, sie sind auch in der Lage, erforderlichenfalls ein eigenes logisches Modell zu konstruieren.</li> <li><b>Sozialkompetenz und Selbständigkeit:</b> Studierende arbeiten in Gruppen, um Übungsaufgaben und kleine Projekte zu bearbeiten, und sie werden angeleitet, Lösungen in einem Kurzvortrag zu präsentieren. Selbständige praktische Arbeiten der Studierenden werden durch Übungen mit praktischen Ontologie- und DB-Systemen gefördert.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Voraussetzung für:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Web-Mining-Agenten (CS5131-KP08, CS5131)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		

- [Institut für Informationssysteme](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. habil. Ralf Möller](#)
- [PD Dr. Özgür Özçep](#)

**Literatur:**

- S. Abiteboul, R. Hull, V. Vianu: Foundations of Databases - Addison-Wesley, 1995
- M. Arenas, P. Barcelo, L. Libkin, and F. Murlak: Foundations of Data Exchange - Cambridge University Press, 2014
- F. Baader, D. Calvanese, D.L. McGuinness, D. Nardi, and P.F. Patel-Schneider (Eds.): The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, and Applications - Cambridge University Press, 2010
- S. Chakravarthy, Q. Jiang: Stream Data Processing A Quality of Service Perspective - Springer, 2009
- L. Libkin: Elements Of Finite Model Theory (Texts in Theoretical Computer Science. An Eatcs Series) - SpringerVerlag, 2004

**Sprache:**

- Wird nur auf Englisch angeboten

**Bemerkungen:**

(Ist gleich CS5130)  
(War Modulteil von CS4513)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

Diese Lehrveranstaltung setzt die folgenden Bachelor-Module voraus:

- Algorithmen und Datenstrukturen (CS1001)
- Lineare Algebra und Diskrete Strukturen I + II (MA1000, MA1500)
- Datenbanken (CS2700)

Empfohlen wird die Teilnahme an den folgenden Modulen:

- Einführung in die Logik (CS1002)
- Bachelor-Projekt Informatik (CS3701) zum Thema Logikprogrammierung
- Non-Standard Datenbanken (CS3202)

**CS5131 T - Modulteil: Web-Mining-Agenten (WebMininga)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsstatus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Wird nicht mehr angeboten	8

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Zertifikatsstudium Künstliche Intelligenz (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, 1. Fachsemester
- Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- CS5131-V: Web-Mining-Agenten (Vorlesung, 4 SWS)
- CS5131-Ü: Web-Mining-Agenten (Übung, 1 SWS)
- CS5131-P: Web-Mining-Agenten (Praktikum, 1 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 120 Stunden Selbststudium
- 90 Stunden Präsenzstudium
- 30 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Wahrscheinlichkeiten und generative Modelle für diskrete Daten
- Gauss-Modelle, Bayesscher und frequentistischer Wahrscheinlichkeitsbegriff
- Graphische Wahrscheinlichkeitsmodelle (z.B. Bayessche Netze), Lernen von Parametern und Strukturen (Algorithmen BME, MAP, ML, EM), wahrscheinlichkeitsbasierte Klassifikation, Relationale graphische Wahrscheinlichkeitsmodelle
- Dynamische graphische Wahrscheinlichkeitsmodelle (dynamische Bayessche Netzwerke, Markov-Annahme, Zustandsübergangs- und Sensor-Modelle, Berechnungsprobleme: Filterung, Prädiktion, Glättung, wahrscheinlichste Zustandsfolge), Erweiterungen (Hidden-Markov-Modelle, Kalman-Filter), exakte und approximative Verfahren zur Lösung von Berechnungsproblemen, Automatische Bestimmung von Parametern und Struktur von dynamischen graphischen Wahrscheinlichkeitsmodellen
- Kausale Netze (Intervention, instrumentale Variable, Kontrafaktische Konditionale)
- Gemischte Modelle, Latente lineare Modelle (LDA, LSI, PCA), dünn besetzte lineare Modelle
- Entscheidungsfindung unter Unsicherheit: Nützlichkeits-theorie, Entscheidungsnetzwerke, Wert von Information, sequentielle Entscheidungsprobleme und -Algorithmen (Wert-Iteration, Strategie-Iteration), Markov-Entscheidungsprobleme (MDPs), entscheidungstheoretische konstruierte Agenten, Markov-Entscheidungsprobleme unter partieller Beobachtbarkeit (POMDP), dynamische Entscheidungsnetzwerke, Parameter- und Strukturbestimmung durch wiederholte Verstärkung (reinforcement learning)
- Interaktion von Agenten: Spieltheorie, Betrachtung von Entscheidungen und Aktionen mehrerer Agenten (Nash-Gleichgewicht, ?Bayes-Nash-Gleichgewicht), Soziale Entscheidung (Abstimmung, Präferenzen, Paradoxien, Arrow's Theorem), Mechanismen, ?Mechanismen-Entwurf (kontrollierte Autonomie), Bilaterale Mechanismen: Regeln des Zusammentreffens (rules of encounter)
- Multimedia-Interpretation für Webrecherchen (Erkennung benannter Entitäten, Duplikateliminierung, Interpretation von Inhalten, probabilistische Bewertung von Interpretationen, Linkanalyse, Netzwerkanalyse)
- Informationsassoziation und -recherche, Anfragebeantwortung und Empfehlungsgenerierung

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Wissen: Studierende können die Agentenabstraktion erläutern und Informationsgewinnung im Web (web mining) als rationales Verhalten erläutern. Sie können Details der Architektur von Mining-Agenten (Ziele, Nützlichkeitswerte, Umgebungen) erläutern. Der Begriff des kooperativen und nicht-kooperativen Agenten kann durch die Studierenden im Rahmen von Entscheidungsproblemen diskutiert werden. Um Agenten mit Fähigkeiten zum Umgang mit Unsicherheiten bei der Informationsrecherche in Realweltszenarien auszustatten, können Studierende die wesentlichen Repräsentationswerkzeuge aufzeigen (z.B. Bayessche Netzwerke) und Algorithmen für Berechnungsprobleme für statische und dynamische Szenarien erläutern. Techniken zur automatischen Berechnung von verwendeten Repräsentationen und Modellen können erklärt werden. Damit Agenten mit Entscheidungsfindungskompetenz ausgestattet werden können (zum Beispiel, um festzulegen, wo weiter im Web gesucht werden soll) sind Studierende in der Lage, Entscheidungsfindungsprozesse für einfache und sequentielle Kontexte zu beschreiben und zu gestalten, so dass Szenarien beherrscht werden können, in denen die Agenten vollen oder auch nur partiellen Zugriff auf den Zustand ihres umgebenden Systems haben und den Wert von möglicherweise akquirierbaren Informationen für festgelegte Aufgaben abschätzen müssen. Studierende verfügen über Wissen zur Erläuterung der klassischen und der neueren Techniken zur zielgerichteten Anreicherung von unstrukturierten Daten mit symbolischen Beschreibungen (Multimediadaten-Interpretation, Annotation).
- Fertigkeiten: Die Studierenden sind in der Lage, für den Aufbau von Web-Recherche-Systemen geeignete Repräsentations- und Kooperationsformen für Teilprozesse bzw. Agenten auszuwählen. Auf der Basis von multimodalen Daten können die Studierenden Mining-Systeme aufbauen, um explizit gegebene Dateneinheiten (Textdokumente, relationale Daten, Bilder, Videos) auszuwerten, so dass für bestimmte Anfragekontexte nicht nur die Einheiten einfach zurückgegeben werden (oder Zeiger hierauf), sondern eine

symbolische, zusammenfassende Beschreibung generiert wird (und ggf. zur sog. Annotation der Einheiten hinzugefügt wird). Insbesondere können die Studierenden auf der Basis von multimodalen Daten Mining-Systeme aufbauen, um explizit gegebene Dateneinheiten (Textdokumente, relationale Daten, Bilder, Videos) auszuwerten, so dass für bestimmte Anfragekontexte nicht nur die Einheiten einfach zurückgegeben werden (oder Zeiger hierauf), sondern eine symbolische, zusammenfassende Beschreibung generiert wird (und ggf. zur sog. Annotation der Einheiten hinzugefügt wird). Die Fertigkeiten der Studierenden umfassen auch die wettbewerbsorientierte Gestaltung von Systemen mit autonomen, von verschiedene Parteien konstruierbaren Agenten, so dass über deren Zusammenspiel ein Mehrwert erzeugt werden kann (Interaktion bzw. Kooperation von Web-Mining-Agenten). Koordinierungsprobleme und Entscheidungsprobleme in einem Multiagenten-Szenario können durch die Studierenden über den Gleichgewichts- und den Mechanismus-Begriff behandelt werden.

- Sozialkompetenz und Selbständigkeit: Studierende arbeiten in Gruppen, um Übungsaufgaben und kleine Projekte zu bearbeiten und ihre Lösungen in einem Kurzvortrag zu präsentieren. Selbständiges praktisches Arbeiten der Studierenden wird auch im zugehörigen Projektpraktikum durch die Entwicklung eines größeren Projekts mit aktuellen Programmiersprachen und Werkzeugen aus dem Bereich des Data Science gefördert.

#### Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:

- Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab

#### Modulverantwortlicher:

- Siehe Hauptmodul

#### Lehrende:

- [Institut für Informationssysteme](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. habil. Ralf Möller](#)
- [PD Dr. Özgür Özçep](#)

#### Literatur:

- M. Hall, I. Witten and E. Frank: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques - Morgan Kaufmann, 2011
- D. Koller, N. Friedman: Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques - MIT Press, 2009
- K. Murphy: Machine Learning: A Probabilistic Perspective - MIT Press, 2012
- S. Russel, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach - Pearson Education, 2010
- Y. Shoham, K. Leyton-Brown: Multiagent-Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations - Cambridge University Press, 2009
- : Journal-Artikel zu speziellen Themen der Veranstaltung werden in der Vorlesung bekanntgegeben

#### Sprache:

- Wird nur auf Englisch angeboten

#### Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Die Kompetenzen der folgenden Module werden für dieses Modul benötigt (keine harte Zulassungsvoraussetzung):

- Algorithmen und Datenstrukturen (CS1001)
- Lineare Algebra und Diskrete Strukturen I + II (MA1000, MA1500)
- Datenbanken (CS2700)
- Stochastik 1 (MA2510) bzw. Grundlagen der Statistik (PY1800)
- Einführung in die Logik (CS1002)
- Künstliche Intelligenz 1 (CS3204)
- Informationssysteme (CS4130)

(Ist gleich CS5131)

(Ist Modulteil von CS4513, CS4514-KP12)

**CS5140 T - Modulteil: Semantic Web (SemWeb)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5140-V: Semantic Web (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5140-Ü: Semantic Web (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 65 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 10 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung mit Überblick über die W3C Semantic Web Sprachfamilie</li> <li>• Datenmanagement für Semantic Web Daten insbesondere Indexierungsansätze</li> <li>• Anfrageverarbeitung für Semantic Web Anfragen (zentralistisch, parallel, und verteilt, insbesondere in der Cloud)</li> <li>• Auswertungsstrategien für Semantic Web Regeln und Ontologien</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die Möglichkeiten und die Grenzen des Semantic Webs beurteilen.</li> <li>• Sie können die Folgen des Semantic Web Ansatzes für Datenmodellierung, Datenadministration und -verarbeitung und letztendlich für Applikationen abschätzen.</li> <li>• Sie können Semantic Web Applikationen entwickeln.</li> <li>• Sie können spezialisierte Verfahren für Semantic Web Datenbanken erklären und einsetzen.</li> <li>• Sie können über offene Forschungsfragen im Bereich des Semantic Webs diskutieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Informationssysteme</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Sven Groppe</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Hitzler, M. Krötzsch, S. Rudolph: Foundations of Semantic Web Technologies - Chapman &amp; Hall / CRC, 2009</li> <li>• T. Segaran, J. Taylor, C. Evans: Programming the Semantic Web - O'Reilly, 2009</li> <li>• F. Bry, J. Maluszynski: Semantic Techniques for the Web - Springer, 2009</li> <li>• J. T. Pollock: Semantic Web for Dummies - Wiley, 2009</li> <li>• J. Hebel, M. Fisher, R. Blace, A. Perez-Lopez, M. Dean: Semantic Web Programming - Wiley, 2009</li> <li>• G. Antoniou, F. van Harmelen: A Semantic Web Primer - MIT Press, 2008</li> <li>• V. Kashyap, C. Bussler, M. Moran: The Semantic Web - Springer, 2008</li> <li>• S. Groppe: Data Management and Query Processing in Semantic Web Databases - Springer, 2011</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist gleich CS5140)  
(Ist Modulteil von CS4508)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:  
- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):  
- siehe übergeordnetes Modul

Modulprüfung(en):  
- siehe übergeordnetes Modul

## CS5150 T - Modulteil: Organic Computing (OrganicCoa)

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	In der Regel jährlich, vorzugsweise im WiSe	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5150-V: Organic Computing (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5150-Ü: Organic Computing (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundideen des Organic Computing</li> <li>• Selbstorganisation und Emergenz</li> <li>• Architektur und Entwurf von Organic Computing-Systemen</li> <li>• Organic Computing für den Entwurf von verteilten Systemen</li> <li>• Organic Computing in Neuro- und Bioinformatik</li> <li>• Organic Grid</li> <li>• Autonome Systeme</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Prinzipien des Organic Computing beispielhaft anwenden.</li> <li>• Sie können Methoden von Organic Computing erklären.</li> <li>• Sie können emergente Eigenschaften von Organic Computing-Systemen analysieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Technische Informatik</a></li> <li>• Dr. rer. nat. Javad Ghofrani</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Müller-Schloer, H. Schmeck, T. Ungerer: Organic Computing – A Paradigm Shift for Complex Systems – Birkhäuser, 2011</li> <li>• R. P. Würtz: Organic Computing – Springer, 2008</li> <li>• C. Klüver, J. Kluever, J. Schmidt: Modellierung komplexer Prozesse durch naturanaloge Verfahren – Springer Vieweg 2012</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

(Ist Modulteil von CS4290, CS4504-KP12)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS5150-L1: Organic Computing, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS5158 T - Modulteil: Advanced Internet Technologies (AdInternea)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotssturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5158-V: Advanced Internet Technologies (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5158-Ü: Advanced Internet Technologies (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Grundlagen: Internet-Architektur, Border Gateway Protocol (BGP), Multi-Protocol Label Switching (MPLS)</li> <li>• 2. Software-Defined Networking (SDN): Rationale, OpenFlow, P4</li> <li>• 3. Transport Layer: QUIC, HTTP3, MQTT, IoT</li> <li>• 4. Specialized Network Architectures: Named-Data Networking (NDN), LoRaWAN, Delay-Tolerant Networking (DTN)</li> <li>• 5. Future Topics: Sicherheit, Zukunft des Internets</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die fundamentalen Designentscheidungen, die zur Entwicklung der Internetnetzprotokolle geführt haben.</li> <li>• Sie kennen grundlegende, allgemeingültige Kriterien zum Entwurf von Netzwerken (End-To-End Argument, Fate Sharing, etc.).</li> <li>• Sie können aktuelle Routingverfahren wie BGP, MPLS und SDN im Detail erklären und anwenden.</li> <li>• Sie können die Unterschiede moderner Transportprotokolle wie QUIC, HTTP und MQTT zu ihren Vorgängern motivieren, die Protokolle erklären und sie in ihren Anwendungskontexten einsetzen.</li> <li>• Sie kennen die Grundprinzipien aktueller spezialisierter Netzwerktechnologien wie NDN, LoRaWAN und DTN und wissen, wann und wie sie einsetzen können.</li> <li>• Sie haben eine klare Vorstellung, welchen Entwicklungspfad das Internet zukünftig folgen kann.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Stefan Fischer</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Telematik</li> <li>• Dr. rer. nat. Florian-Lennert Lau</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurose, J. F., &amp; Ross, K. W.: Computer Networking: A Top-Down Approach - 9. Aufl., Pearson., 2025</li> <li>• Chataut, R., Sharma, H., &amp; Akl, R.: A Comprehensive Review of IoT Applications and Future Prospects. Sensors - MDPI, 2023</li> <li>• Akamai Technologies: HTTP/3 and QUIC: Past, Present, and Future - 2021</li> <li>• Saxena, D.: Named Data Networking: A Survey. Computer Science Review - Elsevier, 2016</li> <li>• Castillo, V., Gómez, Á., Salcedo, J., &amp; López, L.: Delay and Disruption Tolerant Networking for Terrestrial and TCP/IP Applications: A Systematic Literature Review - Journal of Cybersecurity and Privacy, 4(3), 493 - 520. MDPI, 2024</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

(War Modulteil von CS4509)  
(Ist gleich CS5158)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:  
- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):  
- siehe übergeordnetes Modul

Modulprüfung(en):  
- siehe übergeordnetes Modul

**CS5170 T - Modulteil: Hardware/Software Co-Design (HWSWCoda)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5170-V: Hardware/Software Co-Design (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5170-Ü: Hardware/Software Co-Design (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stufen und Phasen des Systementwurfs</li> <li>• Zielarchitekturen für Hw/Sw-Systeme</li> <li>• Systementwurf und -modellierung</li> <li>• Systemsynthese</li> <li>• Algorithmen zur Ablaufplanung</li> <li>• Systempartitionierung</li> <li>• Algorithmen zur Systempartitionierung</li> <li>• Entwurfssysteme</li> <li>• Leistungsanalyse / Schätzung der Entwurfsqualität</li> <li>• Systementwurf und Spezifikation mit SystemC</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, für eine gegebene Systembeschreibung eine geeignete Hardware/Softwarearchitektur zu bestimmen</li> <li>• Sie können die Vor- und Nachteile einzelner Implementierungsalternativen bestimmen und erläutern</li> <li>• Sie können Verfahren zur Systempartitionierung anwenden</li> <li>• Sie können nicht-formale Systembeschreibungen in formale Modelle umsetzen</li> <li>• Sie können die einzelnen Schritte der Systemsynthese erläutern</li> <li>• Sie können die Qualität von Systementwürfen abschätzen</li> <li>• Sie können Systembeschreibungen in SystemC erstellen</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Technische Informatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Kesel: Modellierung von digitalen Systemen mit SystemC - Oldenbourg Verlag 2012</li> <li>• Teich, J., Haubelt, C.: Digital Hardware/Software-Systeme. Synthese und Optimierung - Berlin: Springer 2007</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

(Ist Modulteil von CS4290, CS4505)  
(Ist gleich CS5170)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS5170-L1: Hardware/Software Co-Design, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS5194 T - Modulteil: Projektpraktikum Signal- und Bildverarbeitung (PrSigBildv)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes zweite Semester	4 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5194-P: Projektpraktikum Signal- und Bildverarbeitung (iRoom) (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 40 Stunden Selbststudium</li> <li>• 20 Stunden Schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Realisierung typischer Signalverarbeitungsanwendungen im Team</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über umfangreiches Wissen über die praktische Umsetzung der Signal- und Bildverarbeitung.</li> <li>• Sie können kleine Signalverarbeitungsprojekte eigenständig und in Teamwork durchführen.</li> <li>• Sie besitzen die Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation der Projektergebnisse.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signalverarbeitung (CS3100-KP04)</li> <li>• Bildverarbeitung (CS3203)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Signalverarbeitung</a></li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Markus Kallinger</li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>(Ist Modulteil von CS4510)</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Projekt muss absolviert werden um die Prüfung im übergeordneten Modul (CS4510) ablegen zu können</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS4510-L1: Signalanalyse, mündliche Prüfung bestehend aus Mustererkennung, AMSAV und diesem Praktikum, 100% der Modulnote</li> </ul>		





**CS5260SJ14 T - Modulteil: Sprach- und Audiosignalverarbeitung (SprachA14a)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	In der Regel jährlich, vorzugsweise im SoSe	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5260-V: Sprach- und Audiosignalverarbeitung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5260-Ü: Sprach- und Audiosignalverarbeitung (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spracherzeugung und Hören beim Menschen</li> <li>• Physikalische Modelle des auditorischen Systems</li> <li>• Dynamikkompression</li> <li>• Spektralanalyse: Spektrum und Cepstrum</li> <li>• Spektralwahrnehmung und Maskierung</li> <li>• Sprachtraktmodelle</li> <li>• Lineare Prädiktion</li> <li>• Codierung im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• Sprachsynthese</li> <li>• Geräuschreduktion und Echokompensation</li> <li>• Quellen-Lokalisation und räumliche Wiedergabe</li> <li>• Grundzüge der automatischen Spracherkennung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Am Ende der Lehrveranstaltung können die Studierenden die Grundlagen der menschlichen Spracherzeugung und der entsprechenden mathematischen Modellierung beschreiben.</li> <li>• Sie können die auditorische Wahrnehmung des Menschen und die entsprechenden Signalverarbeitungsmethoden zur technischen Nachbildung des Hörens erläutern.</li> <li>• Sie können die Inhalte der statistischen Sprachmodellierung und Spracherkennung erklären und präsentieren.</li> <li>• Sie können die Signalverarbeitungsmethoden für die Quellentrennung und Messung akustischer Übertragungssysteme erläutern und anwenden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Signalverarbeitung</a></li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Markus Kallinger</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition - Upper Saddle River: Prentice Hall 1993</li> <li>• J. O. Heller, J. L. Hansen, J. G. Proakis: Discrete-Time Processing of Speech Signals - IEEE Press</li> </ul>		

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Regelmäßige und positiv bewertete Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- siehe übergeordnetes Modul

(Ist Modulteil von CS4290, CS4510, RO4290-KP04)

(Ist gleich CS5260SJ14)

**CS5275 T - Modulteil: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (AMSAVa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil von Aktuelle Themen Robotik und Automation, 1. und/oder 2. Fachsemester
- Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester
- Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- CS5275-V: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (Vorlesung, 2 SWS)
- CS5275-Ü: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (Übung, 1 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 55 Stunden Selbststudium
- 45 Stunden Präsenzstudium
- 20 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Grundzüge der statistischen Signalanalyse
- Korrelations- und Spektralschätzung
- Lineare Schätzer
- Lineare Optimalfilter
- Adaptive Filter
- Mehrkanalige Signalverarbeitung, Beamformer und Quellentrennung
- Komprimierte Abtastung
- Grundzüge der Multiraten-Signalverarbeitung
- Nichtlineare Signalverarbeitungsalgorithmen
- Anwendungsszenarien in der Hörtechnik, Messung, Verbesserung und Restauration ein- und höherdimensionaler Signale, Messen von Schallfeldern, Rauschunterdrückung, Entzerrung (listening-room compensation), Inpainting

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden können die Grundlagen der stochastischen Signalbeschreibung und Optimalfilterung erläutern.
- Sie können die lineare Schätztheorie beschreiben und anwenden.
- Sie können die Grundlagen adaptiver Systeme beschreiben.
- Sie können Verfahren zur mehrkanaligen Signalverarbeitung beschreiben und anwenden.
- Sie können das Prinzip der komprimierten Abtastung beschreiben.
- Sie können Multiraten-Signalverarbeitung analysieren und entwickeln.
- Sie können verschiedene Anwendungen nichtlinearer, adaptiver Signalverarbeitungskonzepte darstellen.
- Sie sind in der Lage, lineare Optimalfilter und nichtlineare Signalverbesserungstechniken eigenständig zu entwerfen bzw. anzuwenden.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab

**Modulverantwortlicher:**

- Siehe Hauptmodul

**Lehrende:**

- [Institut für Signalverarbeitung](#)
- Prof. Dr.-Ing. Markus Kallinger

**Literatur:**

- A. Mertins: Signaltheorie: Grundlagen der Signalbeschreibung, Filterbänke, Wavelets, Zeit-Frequenz-Analyse, Parameter- und

- Signalschätzung - Springer-Vieweg, 3. Auflage, 2013
- S. Haykin: Adaptive Filter Theory - Prentice Hall, 1995

---

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

---

**Bemerkungen:**

(Ist Modulteil von CS4290-KP04, CS4510, CS5400)  
(Ist gleich CS5275)

Für Details siehe Hauptmodul.

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben (mind. 50%) während des Semesters

Modulprüfung(en) im Hauptmodul:

- CS5275-L1: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung, schriftliche oder mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS5410 T - Modulteil: Artificial Life (ArtiLifea)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Unregelmäßig	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5410-V: Artificial Life (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5410-Ü: Artificial Life (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten (künstlichen) Lebens</li> <li>• Künstliche Chemie und Self-Replicating Code</li> <li>• Einführung in die Informationstheorie</li> <li>• Grundzüge der statistischen Mechanik und Thermodynamik</li> <li>• Komplexe Netzwerke und NK-Modelle</li> <li>• Evolutionäre Algorithmen</li> <li>• Emergenz</li> <li>• Zelluläre Automaten</li> <li>• Game of Life</li> <li>• Tierra</li> <li>• Ameisen Algorithmen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können Modelle für künstliches Leben, künstliche Chemie und selbstreplizierenden Code klassifizieren.</li> <li>• Sie haben die Kompetenz, die mathematischen Konzepte der Informationstheorie zu erklären.</li> <li>• Sie sind in der Lage, zelluläre Automaten und komplexe Netzwerke zu implementieren und mathematisch zu analysieren.</li> <li>• Sie können mutualistische Interaktionen durch Boolesche Netzwerke und spieltheoretische Modelle formulieren und sie in Verbindung zu biologischen und sozioökonomischen Systemen bringen.</li> <li>• Sie haben die methodische Kompetenz, evolutionäre Algorithmen zu entwerfen und sie in den Kontext der Statistischen Mechanik und Thermodynamik zu stellen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> <li>• <a href="#">PD Dr. rer. nat. Jens Christian Claussen</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christoph Adami: Introduction to Artificial Life - Springer Verlag, 1998</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Projektaufgaben während des Semesters

(Ist gleich CS5410)

(Ist Modulteil von CS5400, CS4290)

**CS5430 T - Modulteil: Seminar Maschinelles Lernen (SemMaschLa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5430-S: Seminar Maschinelles Lernen (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 70 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges Einarbeiten in ein Teilgebiet des Maschinellen Lernens</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können wissenschaftliche Artikel im Bereich des maschinellen Lernens lesen und verstehen.</li> <li>• Studierende können die Inhalte wissenschaftlicher Fachartikel im Bereich des maschinellen Lernens in einem Vortrag präsentieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.</li> </ul> <p>(Ist Modulteil von CS4511)</p>		



**CS5440 T - Modulteil: Seminar Neuro- und Bioinformatik (SemNeurBia)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Unregelmäßig	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5440-S: Seminar Neuro- und Bioinformatik (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 70 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges Einarbeiten in ein aktuelles Teilgebiet der Neuro- und Bioinformatik</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig wissenschaftliche Publikationen auf dem Gebiet der Neuro- und Bioinformatik zu recherchieren, zu verstehen und in einem Vortrag zu präsentieren.</li> <li>• Sie sind in der Lage, ein Thema der Neuro- und Bioinformatik in einem Paper darzustellen.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen die wesentlichen wissenschaftlichen Arbeitstechniken.</li> <li>• Sie können die wichtigsten Inhalte in schriftlicher Form zusammenfassen.</li> <li>• Sie können einen komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt vortragen.</li> <li>• Sie haben die Kommunikationskompetenz, ein aktuelles Forschungsthema in einer Fragerunde zu diskutieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortrag</li> <li>• Seminararbeit</li> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>(Ist Modulteil von CS5400)</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul>		

**CS5450 T - Modulteil: Maschinelles Lernen (MaschLerna)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 1. Fachsemester</li> <li>Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 1. Fachsemester</li> <li>Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>CS5450-V: Maschinelles Lernen (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>CS5450-Ü: Maschinelles Lernen (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>55 Stunden Selbststudium</li> <li>45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lernen von Repräsentationen</li> <li>Statistische Lerntheorie</li> <li>VC-Dimension und Support-Vektor-Maschinen</li> <li>Boosting</li> <li>Deep learning</li> <li>Grenzen der Induktion und Gewichtung der Daten</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können unterschiedliche Lernprobleme erläutern.</li> <li>Sie können unterschiedliche Verfahren des maschinellen Lernens erklären und beispielhaft anwenden.</li> <li>Sie können für eine gegebene Problemstellung ein geeignetes Lernverfahren auswählen und testen.</li> <li>Sie können die Grenzen der automatischen Datenanalyse erkennen und erläutern.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Institut für Neuro- und Bioinformatik</li> <li>Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</li> <li>Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chris Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning - Springer ISBN 0-387-31073-8</li> <li>Vladimir Vapnik: Statistical Learning Theory - Wiley-Interscience, ISBN 0471030031</li> <li>Tom Mitchell: Machine Learning - McGraw Hill. ISBN 0-07-042807-7</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungszetteln gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS5450-L1: Maschinelles Lernen, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Ist Modulteil von CS4290, CS4511, CS5400, CS4251-KP08)

LS1600 T - Modulteil: Organische Chemie (OCMIa)		
<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LS1600-V: Organische Chemie (Vorlesung, 3 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 80 Stunden Selbststudium</li> <li>• 40 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Alkane, Cycloalkane</li> <li>• Alkene und Alkine</li> <li>• Aromatische Verbindungen</li> <li>• Stereoisomerie</li> <li>• Substitutions- und Eliminierungsreaktionen</li> <li>• Alkohole, Phenole und Thiole</li> <li>• Ether und Epoxide</li> <li>• Aldehyde und Ketone</li> <li>• Carbonsäuren und ihre Derivate</li> <li>• Amine und Derivate</li> <li>• Heterocyclische Verbindungen</li> <li>• Lipide</li> <li>• Kohlenhydrate</li> <li>• Aminosäuren und Peptide</li> <li>• Nucleotide und Nucleinsäuren</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis grundlegender Konzepte der Organischen Chemie</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Chemie (LS1100-INF)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Chemie und Metabolomics</a></li> <li>• PD Dr. phil. nat. Thomas Weimar</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hart, H., L. E. Craine, D. J. Hart: Organische Chemie - Wiley-VCH</li> <li>• Buddrus, J.: Organische Chemie - De Gruyter Verlag</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Kenntnisse der Allgemeinen Chemie (wie z. B. aus LS1100-INF) werden vorausgesetzt.

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (Die Kompetenzen der vorausgesetzten Module werden für dieses Modul benötigt, die Module stellen aber keine Zulassungsvoraussetzung dar.)

(Ist gleich LS1600-MI)

(Ist Modulteil von CS5400)

**MA2600 T - Modulteil: Biostatistik 2 (BioStat2a)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MA2600-V: Biostatistik 2 (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MA2600-Ü: Biostatistik 2 (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 35 Stunden Selbststudium</li> <li>• 25 Stunden Programmieren</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Modellvoraussetzungen und der mathematischen Begründungszusammenhänge für das lineare Modell</li> <li>• Kenntnis möglicher Fehlerquellen bei der Modellierung</li> <li>• Fähigkeit zur selbstständigen Analyse einer Studie unter Verwendung des linearen Modells</li> <li>• Fähigkeit zur adäquaten Interpretation der Studienergebnisse</li> <li>• Kompetenz in der Parameterinterpretation und der Regressionsdiagnostik</li> <li>• Kenntnis der Modellvoraussetzungen und der mathematischen Begründungszusammenhänge für das verallgemeinerte lineare Modell</li> <li>• Fähigkeit zur selbstständigen Analyse einer einfachen Studie mit einer binären Zielvariablen</li> <li>• Fähigkeit zur adäquaten Interpretation der Studienergebnisse einer Studie mit einer binären Zielvariablen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Annahmen des linearen Modells aufzählen und deren Bedeutung erklären.</li> <li>• Die Studierenden können typische Anwendungssituationen für das klassische lineare Modell beschreiben.</li> <li>• Die Studierenden können die Unterschiede zwischen dem linearen Modell und dem logistischen Regressionsmodell auflisten.</li> <li>• Die Studierenden können mögliche Fehlerquellen bei der Modellierung im linearen Modell beschreiben.</li> <li>• Die Studierenden können die Schätzer (Punkt- und Intervallschätzer, Residuen) im linearen Modell händisch berechnen.</li> <li>• Die Studierenden können die Grafiken zur Regressionsdiagnostik im linearen Modell beurteilen.</li> <li>• Die Studierenden können Studienergebnisse, in denen ein lineares, ein logistisches oder ein Cox-Regressionsmodell angewendet wurde, interpretieren.</li> <li>• Die Studierenden können Kaplan-Meier-Kurven erstellen und interpretieren.</li> <li>• Die Studierenden können Datentransformationen durchführen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Voraussetzung für:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multivariate Statistik (MA4944)</li> <li>• Interdisziplinäres Seminar (MA3300)</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biostatistik 1 (MA1600-KP04, MA1600, MA1600-MML)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Medizinische Biometrie und Statistik</a></li> <li>• Prof. Dr. rer. biol. hum. Inke König</li> <li>• <a href="#">Dr. rer. hum. biol. Markus Scheinhardt</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ludwig Fahrmeir, Thomas Kneib, Stefan Lang: Regression: Modelle, Methoden und Anwendungen - ISBN-13 9783540339328</li> <li>• Dobson, Annette J &amp; Barnett, Adrian: An Introduction to Generalized Linear Models, 3rd ed. - Chapman &amp; Hall/CRC: Boca Raton (FL),</li> </ul>		

2008

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

(Ist gleich MA2600)

(Ist Modulteil von CS5400)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (Die Kompetenzen der vorausgesetzten Module werden für dieses Modul benötigt, die Module stellen aber keine Zulassungsvoraussetzung dar.)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

**MA4020 T - Modulteil: Stochastik 2 (Stoch2a)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MA4020-V: Stochastik 2 (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MA4020-Ü: Stochastik 2 (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 65 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 10 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebesgue- und Riemann-Integral</li> <li>• Transformation von Maßen und Integralen</li> <li>• Produktmaße und Satz von Fubini</li> <li>• Momente und Abhängigkeitsmaße</li> <li>• Normalverteilte Zufallsvektoren und Verteilungen mit enger Verbindung zur Normalverteilung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende erlangen Einsichten in grundlegende stochastische Strukturen</li> <li>• Sie beherrschen stochastik-relevante Techniken der Integration</li> <li>• Sie können mit (insbesondere normalverteilten) Zufallsvektoren und deren Verteilung umgehen</li> <li>• Sie können komplexe stochastische Problemstellungen formalisieren</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> <li>• Übungsaufgaben</li> </ul>		
<b>Voraussetzung für:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung Biologischer Systeme (vor 2014) (MA4450)</li> <li>• Stochastische Prozesse und Modellierung (MA4610-KP04, MA4610)</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastik 1 (MA2510-KP04, MA2510)</li> <li>• Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500)</li> <li>• Analysis 2 (MA2500-KP04, MA2500)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Mathematik</a></li> <li>• <a href="#">Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Elstrodt: Maß- und Integrationstheorie - Springer</li> <li>• M. Fisz: Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik - Deutscher Verlag der Wissenschaften</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Die Vorlesung ist identisch mit der in MA4020-MML.

(Ist gleich MA4020-MML)  
(Ist Modulteil von CS5400)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (Die Kompetenzen der vorausgesetzten Module werden für dieses Modul benötigt, die Module stellen aber keine Zulassungsvoraussetzung dar.)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

MA4400 T - Modulteil: Chaos und Komplexität biologischer Systeme (CKBSa)		
<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Unregelmäßig	<b>Leistungspunkte:</b> 4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MA4400-V: Chaos und Komplexität (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MA4400-Ü: Chaos und Komplexität (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 65 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 10 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitdiskrete dynamische Systeme und stochastische Prozesse</li> <li>• Nichtlinearität und Chaos</li> <li>• Ergodizität</li> <li>• Lyapunov-Exponent und fraktale Dimensionen</li> <li>• Symbolische Dynamik</li> <li>• Informationstheoretische Komplexitätsmaße</li> <li>• Biologische und medizinische Anwendungen, insbesondere EEG-Analyse</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende erlangen Einsichten in grundlegende Ideen nichtlinearer Dynamik</li> <li>• Sie haben Fähigkeiten in der Analyse und Modellierung komplexer Daten und Zeitreihen</li> <li>• Sie haben Kompetenzen in der Simulation und Illustration nichtlinearer dynamischer Phänomene</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastik 1 (MA2510-KP04, MA2510)</li> <li>• Analysis 1 (MA2000-KP08, MA2000)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Mathematik</a></li> <li>• <a href="#">Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Brin, G. Stuck: Introduction to Dynamical Systems - Cambridge University Press 2002</li> <li>• J. M. Amigó: Permutation Complexity in Dynamical Systems - Springer 2010</li> <li>• R. L. Devaney: An Introduction to Chaotic Dynamical Systems - Westview Press 2003</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabel je nach gewählter Veranstaltung</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

englischsprachiges Skript

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (Die Kompetenzen der vorausgesetzten Module werden für dieses Modul benötigt, die Module stellen aber keine Zulassungsvoraussetzung dar.)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

(Ist gleich MA4400)

(Ist Modulteil von CS5400)

**MA4450 T-INF - Modulteil: Modellierung Biologischer Systeme (MoBSa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MA4450-V: Modellierung biologischer Systeme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MA4450-Ü: Modellierung biologischer Systeme (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 65 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 10 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache zeitdiskrete deterministische Modelle</li> <li>• Strukturierte zeitdiskrete Populationsdynamik</li> <li>• Erzeugende Funktionen, Galton-Watson-Prozesse</li> <li>• Modellierung von Daten und Datenanalyse</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende haben Kenntnis von elementaren zeitdiskreten Modellen zur Modellierung biologischer Prozesse</li> <li>• Sie entwickeln die Fähigkeit, Ideen aus verschiedenen mathematischen Disziplinen zusammenzuführen</li> <li>• Sie haben Kompetenzen in Datenanalyse und Modellierung</li> <li>• Sie entwickeln Kompetenzen zur interdisziplinären Arbeit</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungsaufgaben</li> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastik 1 (MA2510-KP04, MA2510)</li> <li>• Analysis 2 (MA2500-KP04, MA2500)</li> <li>• Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2 (MA1500-KP08, MA1500)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Mathematik</a></li> <li>• <a href="#">Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Brauer, C. Castillo-Chavez: Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology - New York: Springer 2000</li> <li>• H. Caswell: Matrix Population Models - Sunderland: Sinauer Associates 2001</li> <li>• S. N. Elaydi: An Introduction to Difference Equations - New York: Springer 1999</li> <li>• B. Huppert: Angewandte Lineare Algebra - Berlin: de Gruyter 1990</li> <li>• U. Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik - Wiesbaden: Vieweg 2002</li> <li>• E. Seneta: Non-negative Matrices and Markov Chains - New York: Springer 1981</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine (Die Kompetenzen der vorausgesetzten Module werden für dieses Modul benötigt, die Module stellen aber keine Zulassungsvoraussetzung dar.)

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

Teil von CS4441.

VL ist identisch mit der im Modul MA4450-MML.

(Ist Modulteil von CS4441, CS4516-KP12)

(Ist ähnlich MA4450-MML)

Veranstaltungen werden auch genutzt in CS4442-KP12.

**ME4030 T - Modulteil: Inverse Probleme bei der Bildgebung (InversProa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ME4030-V: Inverse Probleme bei der Bildgebung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>ME4030-Ü: Inverse Probleme bei der Bildgebung (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>55 Stunden Selbststudium</li> <li>45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in inverse und schlecht gestellte Probleme anhand von ausgewählten Beispielen (u.a. Seismologie, Impedanztomographie, Wärmeleitung, Computertomographie, Akustik)</li> <li>Begriff der Schlechtgestellttheit eines inversen Problems (Hadamard)</li> <li>Singulärwertzerlegung und generalisierte Inverse</li> <li>Regularisierungsmethoden (z.B. Tikhonov, Phillips, Ivanov)</li> <li>Entfaltung</li> <li>Bildrestauration (Deblurring, Defokussierung)</li> <li>Statistische Methoden (Bayes, Maximum Likelihood)</li> <li>Computertomographie, Magnetic Particle Imaging</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können den Begriff der Schlechtgestellttheit eines inversen Problems erläutern und gegebene inverse Probleme hinsichtlich Gut- oder Schlechtgestellttheit unterscheiden.</li> <li>Sie sind fähig, inverse Problemstellungen der Bildgebung mathematisch zu formulieren und mit geeigneten numerischen Methoden (approximativ) zu lösen.</li> <li>Sie können die Kondition einer Problemstellung und die Stabilität eines Verfahrens beurteilen.</li> <li>Sie beherrschen unterschiedliche Regularisierungsmethoden und sind in der Lage diese auf praktische Problemstellungen anzuwenden.</li> <li>Sie kennen Methoden zur Bestimmung eines geeigneten Regularisierungsparameters.</li> <li>Sie können Methoden der Bildrekonstruktion und -restauration auf reale Messdaten anwenden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Institut für Medizintechnik</a></li> <li><a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kak and Slaney: Principles of Computerized Tomographic Imaging - SIAM Series 33, New York, 2001</li> <li>Natterer and Wübbeling: Mathematical Methods in Image Reconstruction - SIAM Monographs, New York 2001</li> <li>Bertero and Boccacci: Inverse Problems in Imaging - IoP Press, London, 2002</li> <li>Andreas Rieder: Keine Probleme mit inversen Problemen - Vieweg, Wiesbaden, 2003</li> <li>Buzug: Computed Tomography - Springer, Berlin, 2008</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- ME4030-L1: Inverse Probleme bei der Bildgebung, mündlich, 100% der Modulnote

(Ist Modulteil von CS4290, RO5100-KP08, RO5100-KP12)

**ME4030 T-INF - Modulteil: Inverse Probleme bei der Bildgebung (InverPalnf)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	3
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ME4030-V: Inverse Probleme bei der Bildgebung (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in inverse und schlecht gestellte Probleme anhand von ausgewählten Beispielen (u.a. Seismologie, Impedanztomographie, Wärmeleitung, Computertomographie, Akustik)</li> <li>• Begriff der Schlechtgestellttheit eines inversen Problems (Hadamard)</li> <li>• Singulärwertzerlegung und generalisierte Inverse</li> <li>• Regularisierungsmethoden (z.B. Tikhonov, Phillips, Ivanov)</li> <li>• Entfaltung</li> <li>• Bildrestauration (Deblurring, Defokussierung)</li> <li>• Statistische Methoden (Bayes, Maximum Likelihood)</li> <li>• Computertomographie, Magnetic Particle Imaging</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können den Begriff der Schlechtgestellttheit eines inversen Problems erläutern und gegebene inverse Probleme hinsichtlich Gut- oder Schlechtgestellttheit unterscheiden.</li> <li>• Sie sind fähig, inverse Problemstellungen der Bildgebung mathematisch zu formulieren und mit geeigneten numerischen Methoden (approximativ) zu lösen.</li> <li>• Sie können die Kondition einer Problemstellung und die Stabilität eines Verfahrens beurteilen.</li> <li>• Sie beherrschen unterschiedliche Regularisierungsmethoden und sind in der Lage diese auf praktische Problemstellungen anzuwenden.</li> <li>• Sie kennen Methoden zur Bestimmung eines geeigneten Regularisierungsparameters.</li> <li>• Sie können Methoden der Bildrekonstruktion und -restauration auf reale Messdaten anwenden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Medizintechnik</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kak and Slaney: Principles of Computerized Tomographic Imaging - SIAM Series 33, New York, 2001</li> <li>• Natterer and Wübbeling: Mathematical Methods in Image Reconstruction - SIAM Monographs, New York 2001</li> <li>• Bertero and Boccacci: Inverse Problems in Imaging - IoP Press, London, 2002</li> <li>• Andreas Rieder: Keine Probleme mit inversen Problemen - Vieweg, Wiesbaden, 2003</li> <li>• Buzug: Computed Tomography - Springer, Berlin, 2008</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		



**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- ME4030-L1: Inverse Probleme bei der Bildgebung, mündlich, 100% der Modulnote

(Ist Modulteil von CS4512)

(Ist ähnlich ME4030 T)

**ME4411 T - Modulteil: Computertomographie (CT)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	3
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Modulteil eines Pflichtmoduls), MML/Nebenfach Bildverarbeitung, 1. Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. Fachsemester</li> <li>Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Modulteil eines Pflichtmoduls), MML/Nebenfach Bildverarbeitung, 1. Fachsemester</li> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ME4411-V: Computertomographie (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>40 Stunden Selbststudium</li> <li>35 Stunden Präsenzstudium</li> <li>15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Signal processing (recapitulation of fundamental principles in signal processing)</li> <li>Mathematical methods in image reconstruction and signal processing</li> <li>X-Ray (fundamental principles, quantum statistics)</li> <li>Computed Tomography (devices, current and past technology, signal processing, Fourier-based 2D and 3D image reconstruction, algebraic and statistical image reconstruction, image artifacts, technical and clinical applications, dose)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können einen Überblick der Signalverarbeitungskette für medizinische Bildgebung erstellen.</li> <li>Sie können die mathematischen Hintergründe der Rekonstruktion von CT Bildern erläutern.</li> <li>Sie können Grundlagen der physikalischen Zusammenhänge bezüglich Röntgenstrahlung erklären.</li> <li>Sie können die verschiedenen Generationen von Computertomographen aufzählen und Unterschiede erläutern.</li> <li>Sie können die Fourier-Transformation anwenden.</li> <li>Sie können die mathematischen Grundlagen der zweidimensionalen Rekonstruktion von CT-Bildern wiedergeben und erläutern.</li> <li>Sie können den algebraischen Lösungsansatz zum Lösen eines Rekonstruktionsproblems anwenden.</li> <li>Sie können den statischen Lösungsansatz zum Lösen eines Rekonstruktionsproblems anwenden.</li> <li>Sie können die Unterschiede zwischen zwei-dimensionaler Rekonstruktion und drei-dimensionaler Rekonstruktion hervorheben.</li> <li>Sie können den Übergang von zwei-dimensionaler Rekonstruktion zu drei-dimensionaler Rekonstruktion skizzieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Institut für Medizintechnik</a></li> <li><a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>T. M. Buzug: Computed Tomography, From Photon Statistics to Modern Cone Beam CT - Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 2008</li> <li>T. M. Buzug: Einführung in die Computertomographie, Mathematisch-physikalische Grundlagen der Bildrekonstruktion - Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 2004</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- ME4411-L1: Computertomographie, mündlich, 100% der Modulnote

(Ist Modulteil von CS4512, ME4410-KP12, ME4415-KP06)

**ME4412 T - Modulteil: Magnetresonanztomographie (MRT)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	3
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Modulteil eines Pflichtmoduls), MML/Nebenfach Bildverarbeitung, 1. Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. Fachsemester</li> <li>Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Modulteil eines Pflichtmoduls), MML/Nebenfach Bildverarbeitung, 1. Fachsemester</li> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> <li>Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ME4412-V: Magnetresonanztomographie (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>40 Stunden Selbststudium</li> <li>30 Stunden Präsenzstudium</li> <li>15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Physikalische Grundlagen der Magnetresonanztomographie: kernmagnetische Resonanz, Relaxationsprozesse, Prinzipien der Ortskodierung</li> <li>Aufbau grundlegender Bildgebungssequenzen, Wichtung</li> <li>Konzept des k-Raums</li> <li>Kohärenzpfade</li> <li>Hardwarekomponenten eines Kernspintomographen</li> <li>Quellen für eine mögliche Gefährdung von Patienten</li> <li>Einfluss der Messparameter auf das Signal-Rausch-Verhältnis</li> <li>Ursachen von Bildartefakten</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die physikalischen Prinzipien von Kernspinresonanz und MR-Bildgebung erläutern.</li> <li>Sie können die Funktionsweise wichtiger Bildgebungssequenzen anhand eines Pulssequenzdiagramms erklären.</li> <li>Sie können die Ursachen wichtiger Bildstörungen erkennen.</li> <li>Sie können Vor- und Nachteile der MRT auflisten.</li> <li>Sie können die Gefahrenquellen für Patienten nennen, deren Ursachen erläutern und Strategien zur Vermeidung nennen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Institut für Medizintechnik</li> <li>Prof. Dr. rer. nat. Martin Koch</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Liang, Z.-P., Lauterbur, P. C.: Principles of Magnetic Resonance Imaging: A Signal Processing Perspective - IEEE Press, New York 2000</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- ME4412-L1: Magnetresonanztomographie, mündlich, 30 min, 100% der Modulnote

(Ist Modulteil von CS4512-KP12, ME4410-KP12, ME4415-KP06, ME4414-KP06)

**ME4413 T - Modulteil: Nuklearbildgebung (Nukl)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	3
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ME4413-V: Nuklearbildgebung (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 Stunden Selbststudium</li> <li>• 35 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische, biologische und medizinische Grundlagen der Nuklearbildgebung</li> <li>• Szintigraphie</li> <li>• Positronen-Emissions-Tomographie (PET)</li> <li>• Einzelphotonen-Emissionscomputertomographie (SPECT)</li> <li>• Klinische und präklinische Anwendungsbeispiele</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die physikalischen Grundprinzipien und Phänomene der Nuklearbildgebung erklären.</li> <li>• Sie können relevante Phänomene und Prozeduren mathematisch beschreiben.</li> <li>• Sie können die Grundlagen der Nuklearmedizin verstehen.</li> <li>• Sie können die Anwendungsbereiche der nuklearbildgebenden Verfahren erläutern.</li> <li>• Sie können die Vorteile sowie die Nachteile und Grenzen der nuklearbildgebenden Verfahren nennen und begründen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Medizintechnik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Magdalena Rafecas</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. R. Cherry, J. A. Sorenson, M. E. Phelps: Physics in Nuclear Medicine - Elsevier, 2012</li> <li>• M. N. Wernick, J. N. Aarsvold: Emission Tomography: The Fundamentals of PET and SPECT - Elsevier, 2004</li> <li>• D. L. Bailey, D. W. Townsend, P. E. Valk, M. N. Maisey (Editors): Positron Emission Tomography: Basic Sciences - Springer, 2005</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Prüfungsvorleistungen können zu Beginn des Semesters festgelegt werden. Sind Vorleistungen definiert, müssen diese vor der Erstprüfung erbracht und positiv bewertet worden sein.

(Ist Modulteil von CS4512, ME4410-KP12, ME4414-KP06)

(Ist gleich ME4413)

**RO5402 T - Modulteil: Seminar Maschinelles Lernen in der Medizin (SemMLMeda)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Semester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>RO5402-S: Seminar Maschinelles Lernen in der Medizin (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>90 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> <li>30 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Einarbeitung in ein wissenschaftliches Themengebiet</li> <li>Bearbeitung einer wissenschaftlichen Problemstellung und ihrer Lösungsverfahren</li> <li>Präsentation und Diskussion der Thematik auf Englisch</li> <li>Mögliche Themen: Computer Aided Diagnosis, Gaussian Processes for Sensor Data Analysis, Motion Prediction, Correlation Methods for Motion Estimation, Tissue Thickness Estimation, Sensor Calibration</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können ein wissenschaftliches Thema analysieren, beurteilen und entwickeln.</li> <li>Sie können die Ergebnisse in einer schriftlichen Ausarbeitung und in einem mündlichen Vortrag verständlich darstellen</li> <li>Sie können eine wissenschaftliche Fragestellung in englischer Sprache präsentieren und diskutieren.</li> <li>Sie können das Thema in den wissenschaftlichen Kontext einordnen und differenzieren.</li> <li>Sie entwickeln ihre (Fach)sprachkompetenz weiter.</li> <li>Größeren Themenkomplex aus dem Bereich der Medizinischen Robotik, mit Fokus auf dem maschinellen Lernen, behandeln und präsentieren können</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Institut für Medizinische Elektrotechnik</li> <li>Institut für Robotik und Kognitive Systeme</li> <li>Institut für Technische Informatik</li> <li>Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> <li>Prof. Dr.-Ing. Achim Schweikard</li> <li>Prof. Dr. Philipp Rostalski</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
(Ist gleich RO5402) (Ist Modulteil von CS4290)		



RO5600 T - Modulteil: Soziale Robotik (SocRoba)		
<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Wird nicht mehr angeboten	<b>Leistungspunkte:</b> 6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>RO5600-V: Soziale Robotik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>RO5600-Ü: Soziale Robotik (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>100 Stunden Selbststudium</li> <li>60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neuroscience-Verfahren für die Soziale Robotik</li> <li>Emotionsdetektion und Bildverarbeitung</li> <li>Schwarm-Intelligenz und Social Robotics</li> <li>Anwendungen in den Bereichen Pflege und Gesundheit</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die Prinzipien der Social Robotics beispielhaft anwenden</li> <li>Sie können Methoden von Social Robotics erklären</li> <li>Sie können emergente Eigenschaften von Social Robotics-Systemen analysieren</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Institut für Robotik und Kognitive Systeme</li> <li>Prof. Dr.-Ing. Achim Schweikard</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b> <p>(Ist gleich RO5600) (Ist Modulteil von CS4290)</p>		

**RO5700 T - Modulteil: Evolutionary Robotics (EvoRoba)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>RO5700-V: Evolutionary Robotics (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>RO5700-Ü: Evolutionary Robotics (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>65 Stunden Selbststudium</li> <li>45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>10 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Biologische Grundlagen</li> <li>Evolutionary Computation und Optimierung: Kodierung, Suchräume, genetische Operatoren</li> <li>Künstliche Neuronale Netzwerke</li> <li>Durchführung von Experimenten mit mobilen Robotern</li> <li>Roboter Simulatoren</li> <li>Konzepte zu (reaktiven) Agenten</li> <li>Nichtlineare dynamische Systeme</li> <li>Heuristischer und empirischer Ansatz im Experiment</li> <li>Modulare Robotik</li> <li>Stand der Technik (Reality Gap, Novelty Search, etc.)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage, den Ansatz der Evolutionären Robotik als Ganzes zu erläutern.</li> <li>Sie sind in der Lage, evolutionäre Algorithmen in ihrer Funktion als Optimierungsansatz zu erklären.</li> <li>Sie sind in der Lage, evolutionäre Algorithmen und Künstliche Neuronale Netzwerke zu implementieren und in einer Simulation auf Probleme aus der mobilen Robotik anzuwenden.</li> <li>Sie sind in der Lage, die empirischen Ergebnisse solcher Simulationen zu interpretieren und evtl. notwendige Veränderungen der Vorgehensweise zu erkennen.</li> <li>Sie sind in der Lage, Parameter der evolutionären Algorithmen für spezifische Aufgabengebiete anzupassen.</li> <li>Sie sind in der Lage, Herausforderungen der Evolutionären Robotik in ihrer Anwendung sowie Lösungswege zu benennen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Hauptmodul</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Institut für Technische Informatik</a></li> <li>Dr. rer. nat. Javad Ghofrani</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nolfi, S., Floreano, D.: The Biology, Intelligence, and Technology of Self-Organizing Machines - MIT Press, 2001</li> <li>Floreano, D., Mattiussi, C.: Bio-inspired artificial intelligence: theories, methods, and technologies - MIT Press, 2008</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		

(Ist gleich RO5700)  
(Ist Modulteil von CS4290)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- RO5700-L1: Evolutionary Robotics, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote