



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Modulhandbuch für den Studiengang

# Master Informatik 2019

## Fachübergreifende Kompetenzen

Englischsprachiges Seminar (CS5840-KP04, CS5840, SemiEngl)	1
Allgemeine BWL (EC4001-KP04, EC4001, ABWL)	2
Entrepreneurship & Innovation (EC4008-KP04, EI)	4
Wirtschaftsrecht (EC4010-KP04, EC4010, WirtRecht)	6
Wissenschaftliche Lehrtätigkeit (PS5810-KP04, PS5810, WLehrKP04)	8

## Praktische Informatik

Informationssysteme (CS4130-KP06, CS4130, InfoSys)	10
Verteilte Systeme (CS4150-KP06, CS4150SJ14, VertSys14)	12

## Theoretische Informatik

Algorithmik (CS4000-KP06, CS4000SJ14, ALG14)	14
Spezifikation und Modellierung (CS4020-KP06, CS4020SJ14, SpezMod14)	16

## Technische Informatik

Echtzeitsysteme (CS4160-KP06, CS4160SJ14, Echtzeit14)	18
Parallelrechnersysteme (CS4170-KP06, CS4170SJ14, ParaRSys14)	20

## Informatik

Masterarbeit Informatik (CS5990-KP30, CS5990, MasterInf)	22
--	----

## Modulteil

Modulteil: Computergestützter Schaltungsentwurf (CS3110 T, SchaltEnta)	23
Modulteil: Model Checking (CS4138 T, ModelCha14)	25
Modulteil: Runtime Verification und Testen (CS4139 T, RVTestena)	27
Modulteil: Mobile und verteilte Datenbanken (CS4140 T, MVDBa)	29
Modulteil: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (CS4151 T, SVAa)	31
Modulteil: Mustererkennung (CS4220 T, MEa)	33
Modulteil: Neuroinformatik (CS4405 T, Neurolnfa)	35
Modulteil: Molekulare Bioinformatik (CS4440 T, MolBioInf)	37
Modulteil: Ambient Computing (CS4670 T, AmbCompa)	39
Modulteil: Web-Mining-Agenten (CS5131 T, WebMininga)	41
Modulteil: Semantic Web (CS5140 T, SemWeb)	43
Modulteil: Organic Computing (CS5150 T, OrganicCoa)	45
Modulteil: Drahtlose Sensornetze (CS5153 T, DISensorNa)	47



Modulteil: Advanced Internet Technologies (CS5158 T, AdInternea)	49
Modulteil: Hardware/Software Co-Design (CS5170 T, HWSWCoda)	51
Modulteil: Projektpraktikum Signal- und Bildverarbeitung (CS5194 T, PrSigBildv)	53
Modulteil: Statische Analyse (CS5220 T, StatAnaa)	55
Modulteil: Sprach- und Audiosignalverarbeitung (CS5260SJ14 T, SprachA14a)	57
Modulteil: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (CS5275 T, AMSAVa)	59
Modulteil: Artificial Life (CS5410 T, ArtiLifea)	61
Modulteil: Seminar Maschinelles Lernen (CS5430 T, SemMaschLa)	63
Modulteil: Seminar Neuro- und Bioinformatik (CS5440 T, SemNeurBia)	64
Modulteil: Maschinelles Lernen (CS5450 T, MaschLerna)	65
Modulteil: Projektpraktikum Bioinformatik (CS5549 T, PrBioinfa)	67
Modulteil: Systembiologie (EW4170 T, SystBioT)	68
Modulteil: Organische Chemie (LS1600 T, OCMIa)	70
Modulteil: Biostatistik 2 (MA2600 T, BioStat2a)	72
Modulteil: Stochastik 2 (MA4020 T, Stoch2a)	74
Modulteil: Chaos und Komplexität biologischer Systeme (MA4400 T, CKBSa)	76
Modulteil: Modellierung Biologischer Systeme (MA4450 T-INF, MoBSa)	78

## Kanonische Vertiefung SSE

Verteilte Systeme (CS4150-KP06, CS4150SJ14, VertSys14)	12
Aktuelle Themen Software Systems Engineering (CS4212-KP04, CS4212, SSEaktuell)	80
Softwareverifikation (CS4507-KP12, CS4507, SoftVeri)	81
Hardware/Software Co-Design (CS5170-KP04, CS5170, HWSWCod)	83
Projektpraktikum Software Systems Engineering (CS5490-KP06, CS5490SJ14, PrSSE14)	85

## Wahlpflicht

Aktuelle Themen Software Systems Engineering (CS4212-KP04, CS4212, SSEaktuell)	80
Computer Vision (CS4250-KP04, CS4250, CompVision)	87
Privacy (CS4451-KP06, Privacy)	89
Technische Zuverlässigkeit (CS4452-KP06, TechZuv)	91
Advanced Cryptology (CS4703-KP06, AdvCrypto)	93
Kryptographische Technik (CS4705-KP06, CryEng)	95
Energieeffizienz in eingebetteten Systemen (CS4720-KP06, EEE)	97
Algorithmisches Lernen und kausale Inferenz (CS5020-KP06, ALKI)	99
Aktuelle Themen Data Science und KI (CS5070-KP04, Dataaktuell)	100
Trustworthy AI (CS5075-KP06, TrustAI)	102
Hardware/Software Co-Design (CS5170-KP04, CS5170, HWSWCod)	83
Aktuelle Themen IT-Sicherheit (CS5195-KP04, AktTheITS)	104



Aktuelle Themen Bioinformatik (CS5400-KP08, CS5400, WahlBioInf)	106
Projektpraktikum Software Systems Engineering (CS5490-KP06, CS5490S14, PrSSE14)	85
Molekularbiologie (LS3151-KP04, LS3151, MolBioINF)	108

## Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie

Algorithmik (CS4000-KP06, CS4000S14, ALG14)	14
Lernende Systeme (CS4511-KP12, CS4511, LernSys)	110
Bioinformatik und Systembiologie (CS4516-KP12, BioinfVert)	112
Aktuelle Themen Data Science und KI (CS5070-KP04, Dataakuell)	100
Aktuelle Themen Bioinformatik (CS5400-KP08, CS5400, WahlBioInf)	106
Molekularbiologie (LS3151-KP04, LS3151, MolBioINF)	108

## Kanonische Vertiefung Data Science und KI

Algorithmik (CS4000-KP06, CS4000S14, ALG14)	14
Informationssysteme (CS4130-KP06, CS4130, InfoSys)	10
Lernende Systeme (CS4511-KP12, CS4511, LernSys)	110
Intelligente Agenten (CS4514-KP12, IntAgents)	114
Algorithmisches Lernen und kausale Inferenz (CS5020-KP06, ALKI)	99
Aktuelle Themen Data Science und KI (CS5070-KP04, Dataakuell)	100

## Vertiefungsmodule

Algorithmik, Logik und Komplexität (CS4501-KP12, CS4501, ALK14)	116
Ambient Computing und Anwendungen (CS4503-KP12, CS4503, AmbCompA)	118
Cyber Physical Systems (CS4504-KP12, CS4504, CPS)	120
Systemarchitektur (CS4505-KP12, CS4505, SysArch)	122
Sicherheit von Daten und Kommunikation (CS4506-KP12, CS4506, SDK)	123
Softwareverifikation (CS4507-KP12, CS4507, SoftVeri)	81
Datenmanagement (CS4508-KP12, CS4508, DatManag)	125
Internet-Strukturen und Protokolle / Internet-Technologien (CS4509-KP12, CS4509, Internet)	126
Signalanalyse (CS4510-KP12, CS4510, SignalAna)	128
Lernende Systeme (CS4511-KP12, CS4511, LernSys)	110
Intelligente Agenten (CS4514-KP12, IntAgents)	114
Computer- und Systemsicherheit (CS4515-KP12, ComSysSec)	130
Bioinformatik und Systembiologie (CS4516-KP12, BioinfVert)	112
Architekturen für verteilte Kommunikationssysteme (CS4517-KP12, ArchVeK)	132
Aktuelle und zukünftige Netzwerktechnologien (CS4518-KP12, AzuNet)	134
Fallstudie zur professionellen Produktentwicklung (CS4520-KP12, CS4520, Fallstudie)	136



Constructive Cognitive Science (CS4521-KP12, CCS)

138

Common Sense Reasoning und Natural Language Understanding (CS4522-KP12, CSRNLU)

140

**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, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahl), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	<b>Arbeitsaufwand:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5840-S: Englischsprachiges Seminar (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 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>		
Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine		
Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Teilnahme am Seminar inkl. Ausarbeitung, Vortrag, Diskussionsbeiträge gemäß Vorgabe am Semesteranfang		
Modulprüfung(en): - CS5840-L1: Englischsprachiges Seminar, Seminar, 100% der (nicht vorhandenen) Modulnote		
Anmeldung und Themenvergabe in einer Vorbesprechung am Ende des vorausgehenden Semesters.		

**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, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Psychologie 2016 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Psychologie 2013 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiger Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebiger Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebiger Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebiger Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, Beliebige 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, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EC4010-V: Wirtschaftsrecht (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EC4010-Ü: Wirtschaftsrecht (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<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> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Unregelmäßig	<b>Leistungspunkte:</b> 4 (Typ B)
-----------------------------	--	--------------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Bachelor Angebot fächerübergreifend für Gesundheitswissenschaften (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester
- Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester
- Bachelor Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester
- Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, 3. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester
- Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, 1. oder 2. Fachsemester
- Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester
- Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Fachübergreifende Kompetenzen, 3. Fachsemester
- Master Informatik 2012 (Wahl), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- PS5810-S: Theorie und Praxis guter Lehre (Seminar, 1 SWS)
- PS5810-P: Tätigkeit als Tutorin oder Tutor in einer Lehrveranstaltung (Praktikum, 2 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 60 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung
- 45 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)
- 15 Stunden Präsenzstudium

**Lehrinhalte:**

- Organisation und Durchführung wissenschaftlicher Lehrveranstaltungen
- Didaktische Grundprinzipien wissenschaftlicher Lehre
- Praktische Umsetzung des Gelernten in Tutoren- und Übungsgruppen

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Teilnehmer sind in der Lage, eine studentische Arbeitsgruppe zu leiten und dieser fachliche Sachverhalte angemessen zu vermitteln.
- Sie beherrschen grundlegende pädagogische und fachdidaktische Techniken.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Regelmäßige Teilnahme an allen Lehrveranstaltungen des Lehrmoduls

**Modulverantwortliche:**

- Prof. Dr. rer. nat. Nico Bunzeck
- Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Prestin

**Lehrende:**

- Institut für Mathematik
- Dr. rer. nat. Jörn Schnieder
- Alle prüfungsberechtigten Dozentinnen/Dozenten des Studienganges
- Corinna Lütsch

**Sprache:**

- Variabel je nach gewählter Veranstaltung

**Bemerkungen:**



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.

**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, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Basismodul), Technologiefach 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), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Schwerpunktfach Software Systems Engineering, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4130-V: Informationssysteme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4130-Ü: Informationssysteme (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 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>• <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>• M. Kejrival, 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> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 6
-----------------------------	--	------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung SSE, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Basismodul), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 1. oder 2. Fachsemester
- Master IT-Sicherheit 2019 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Schwerpunkt Fach Software Systems Engineering, 2. oder 3. Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Basismodul), Praktische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- CS4150-V: Verteilte Systeme (Vorlesung, 2 SWS)
- CS4150-Ü: Verteilte Systeme (Übung, 2 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 60 Stunden Selbststudium
- 60 Stunden Präsenzstudium
- 40 Stunden E-Learning
- 20 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Einführung und Motivation
- Protokolle und Schichtenmodelle
- Nachrichtenrepräsentation
- Realisierung von Netzwerkdiensten
- Kommunikationsmechanismen
- Adressen, Namen und Verzeichisdienste
- Synchronisation
- Replikation und Konsistenz
- Fehlertoleranz
- Verteilte Transaktionen
- Sicherheit

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Teilnehmer haben ein tiefgehendes Verständnis für die in verteilten Systemen zu lösenden Probleme wie Synchronisation, Fehlerbehandlung, Namensvergabe etc. entwickelt.
- Sie kennen die wichtigsten Services in verteilten Systemen wie Name Service, verteilte Dateidienste etc.
- Sie sind in der Lage, einfache verteilte Systeme selbst zu programmieren.
- Sie kennen die wichtigsten Algorithmen in verteilten Systemen z.B. zur Herstellung eines gemeinsamen Zeitverständnisses, zur Leader Election oder zum gegenseitigen Ausschluss.
- Sie können einschätzen, wann der Einsatz verteilter Systeme sinnvoll ist.
- Sie können einschätzen, welche Lösungen für verschiedene existierende bzw. noch zu erstellende verteilte Anwendungen im Internet eingesetzt werden müssen.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Klausur

**Modulverantwortlicher:**

- Prof. Dr. Stefan Fischer

**Lehrende:**

- Institut für Telematik
- Prof. Dr. Stefan Fischer

- [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), Technologiefach Informatik, 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>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4000-V: Algorithmik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4000-Ü: Algorithmik (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<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>Angebotsturnus:</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), Technologiefach Informatik, 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>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 80 Stunden Selbststudium und Aufgabebearbeitung</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</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. Bjorner: 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, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige 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, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Basismodul), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. 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>• Klausur</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>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</a></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>Angebotsturnus:</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), Technologiefach 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 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), Technologiefach Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. 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 (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>• <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>• <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> </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

**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>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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: - siehe Studiengangsordnung (z.B. bestimmte Mindestens-KP erreicht)</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - CS5990-L2: siehe Prüfungsverfahrensordnung (z.B. Masterarbeit mit mindestens ausreichend bewertet)</p> <p>Modulprüfung(en): - CS5990-L1: Masterarbeit, ca 67% der Modulnote - CS5990-L2: Kolloquium, ca 33% der Modulnote</p>		

<b>CS3110 T - Modulteil: Computergestützter Schaltungsentwurf (SchaltEnta)</b>		
<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 4
<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 IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS3110-V: Computergestützter Schaltungsentwurf (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS3110-Ü: Computergestützter Schaltungsentwurf (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>• Abstraktionsebenen des Schaltungsentwurfs</li> <li>• Entwurfsablauf und Entwurfstrategien</li> <li>• Aufbau moderner FPGAs</li> <li>• Einführung in die Hardwarebeschreibungssprache VHDL</li> <li>• Modellierung von Standardkomponenten in VHDL</li> <li>• Betrachtung unterschiedlicher Abstraktionsgrade des Schaltungsentwurfs</li> <li>• Synthesegerechter Schaltungsentwurf</li> <li>• VHDL Simulationszyklus</li> <li>• Besonderheiten bei VHDL-Entwurf für FPGAs</li> <li>• Erstellung von Testumgebungen</li> <li>• High-Level-Synthese</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können anhand einer nicht-formalen Beschreibung eines digitalen Systems eine digitale Schaltung mit VHDL entwerfen</li> <li>• Sie können VHDL Beschreibungen simulieren und testen</li> <li>• Sie können den internen Aufbau von FPGAs erläutern</li> <li>• Sie können bestimmen, welche VHDL-Konstrukte in welche Hardwarestrukturen umgesetzt werden</li> <li>• Sie können den VHDL-Simulationszyklus erläutern</li> <li>• Sie können synthesesgerechte VHDL-Beschreibungen 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>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Grundlagen der Informatik 2 (CS1202-KP06, CS1202)</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>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Kesel, R. Bartholomä: Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs - Oldenbour Verlag 2009</li> <li>• C.Maxfield: The Design Warrior's Guide to FPGAs - Newnes 2004</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 (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):

- Keine

Modulprüfung(en):

- CS3110-L1: Computergestützter Schaltungsentwurf, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**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, 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 Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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, 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 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 Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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>• <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>		
<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>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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</li> <li>• - zentralisierten Datenbanksystemen</li> <li>• - Parallelen Datenbanksystemen</li> <li>• - Verteilten Datenbanksystemen</li> <li>• - Mobilen Datenbanksystemen</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

<b>CS4151 T - Modulteil: Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (SVAa)</b>		
<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, 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>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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

**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, 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 IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 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, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Anwendungsfach Robotik und Automation, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4220-V: Mustererkennung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4220-Ü: Mustererkennung (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>• 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.

**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>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4405-V: Neuroinformatik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4405-Ü: Neuroinformatik (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>• 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, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, Beliebige Fachsemester</li> <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 Molecular Life Science 2009 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. 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>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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.

**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>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4670-V: Ambient Computing (Vorlesung, 3 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>• 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>• 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

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

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Wird nicht mehr angeboten	<b>Leistungspunkte:</b> 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, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige 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 (SemWeba)**

<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>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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. Hebler, 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, 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 Pflichtmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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

**CS5153 T - Modulteil: Drahtlose Sensornetze (DISensorNa)**

<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 Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Anwendungsfach Robotik und Automation, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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

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

<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>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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>• Einführung und Grundlagen</li> <li>• Fundamentale Designprinzipien des Internet</li> <li>• Probleme des heutigen Internet</li> <li>• Backbone Technologien</li> <li>• Mobiles Internet</li> <li>• IPv6 und verwandte Entwicklungen</li> <li>• Delay Tolerant Networks (DTN)</li> <li>• Internet of Services / Internet of Things</li> <li>• Peer-To-Peer-Netzwerke</li> <li>• Big Data Ansätze</li> <li>• Ziele, Architekturen, Algorithmen und Protokolle des zukünftigen Internet</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die fundamentalen Designentscheidungen, die zur Entwicklung der Internetprotokolle geführt haben.</li> <li>• Sie setzen sich mit den ursprünglichen Anforderungen an das Internet auseinander und erkennen die Konsequenzen, die deren damalige Gewichtung auf das heutige Internet hat.</li> <li>• Sie kennen grundlegende, allgemeingültige Kriterien zum Entwurf von Netzwerken (End-To-End Argument, Fate Sharing, etc.).</li> <li>• Sie lernen technologische wie gesellschaftliche Entwicklungen kennen, die zu den massiven Veränderungen in der Infrastruktur des Internet geführt haben (Wachstum, Innovationen wie mobile Kommunikation, etc.)</li> <li>• Sie erkennen die Probleme der derzeitigen Internetarchitektur und können potenzielle Lösungsmöglichkeiten durch Vergleich mit alternativen Ansätzen ableiten.</li> <li>• Sie lernen das Forschungsgebiet des Future Internet kennen und begegnen so einer Reihe aktueller Ansätze, die das Internet der Zukunft erforschen.</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. 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="#">Dr. Mohamed Hail</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olivier Hersent, David Boswarthick, Omar Elloumi: The Internet of Things: Key Applications and Protocols - Wiley, 2012</li> <li>• Athanasios V. Vasilakos, Yan Zhang, Thrasyvoulos Spyropoulos: Delay Tolerant Networks: Protocols and Applications - CRC Press, 2012</li> <li>• E. Pacitti, R. Akbarinia, M. El-Dick: P2P Techniques for Decentralized Applications - Morgan &amp; Claypool Publishers</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**

WICHTIG: Findet nicht mehr als Modulteil von CS4509 statt. Bitte nun die Module CS5158 und CS4518 beachten!

(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>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5194-P: Projektpraktikum Signal- und Bildverarbeitung (iRoom) (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<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>		
(Ist Modulteil von CS4510)		
Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:		
- Keine		
Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):		
- Das Projekt muss absolviert werden um die Prüfung im übergeordneten Modul (CS4510) ablegen zu können		
Modulprüfung(en):		
- CS4510-L1: Signalanalyse, mündliche Prüfung bestehend aus Mustererkennung, AMSAV und diesem Praktikum, 100% der Modulnote		



**CS5220 T - Modulteil: Statische Analyse (StatAnaa)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	In der Regel jährlich, vorzugsweise im WiSe	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5220-V: Statische Analyse (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• CS5220-Ü: Statische Analyse (Übung, 1 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>• Begriffe, Potenzial und Abgrenzungen</li> <li>• Programmanalysen</li> <li>• Datenflussanalyse</li> <li>• Abstrakte Interpretation</li> <li>• Symbolic execution</li> <li>• SMT/SAT Solvers</li> <li>• Hoare-Logik, wp-Kalkül</li> <li>• Softwaremetriken</li> <li>• Bytecode-Analyse</li> <li>• Manuelle Prüfverfahren</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Potenziale von statischer Analyse veranschaulichen.</li> <li>• Sie können die Techniken zur automatischen statischen Quellcode-Analyse erklären und klassifizieren.</li> <li>• Sie können geeignete Analyseverfahren auswählen, einsetzen und miteinander kombinieren.</li> <li>• Sie können verschiedene statische Methoden zur Verbesserung der Softwarequalität zueinander in Beziehung setzen, vergleichen und bewerten.</li> <li>• Sie können Ansätze zur Bytecode-Analyse darstellen.</li> <li>• Sie können typische Werkzeuge zur statischen Analyse auswählen und einsetzen.</li> <li>• Sie können manuelle Prüfverfahren organisieren und 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>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>• F. Nielson, H.R. Nielson, C. Hankin: Principles of Program Analysis - Springer, 2010</li> <li>• H. Seidl, R. Wilhelm, S. Hack: Übersetzerbau Band 3: Analyse und Transformation - Springer 2010</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 CS4507-KP12)

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben während des Semesters

**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, Beliebige 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, 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, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), 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, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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>• Dynamikkompensation</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
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil von Aktuelle Themen Robotik und Automation, 1. und/oder 2. Fachsemester</li> <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 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 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>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5275-V: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5275-Ü: Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (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>• Grundzüge der statistischen Signalanalyse</li> <li>• Korrelations- und Spektralschätzung</li> <li>• Lineare Schätzer</li> <li>• Lineare Optimalfilter</li> <li>• Adaptive Filter</li> <li>• Mehrkanalige Signalverarbeitung, Beamformer und Quellentrennung</li> <li>• Komprimierte Abtastung</li> <li>• Grundzüge der Multiraten-Signalverarbeitung</li> <li>• Nichtlineare Signalverarbeitungsalgorithmen</li> <li>• Anwendungsszenarien in der Hörtechnik, Messung, Verbesserung und Restauration ein- und höherdimensionaler Signale, Messen von Schallfeldern, Rauschunterdrückung, Entzerrung (listening-room compensation), Inpainting</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 Verfahren zur mehrkanaligen Signalverarbeitung beschreiben und anwenden.</li> <li>• Sie können das Prinzip der komprimierten Abtastung beschreiben.</li> <li>• Sie können Multiraten-Signalverarbeitung analysieren und entwickeln.</li> <li>• Sie können verschiedene Anwendungen nichtlinearer, adaptiver Signalverarbeitungskonzepte darstellen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, lineare Optimalfilter und nichtlineare Signalverbesserungstechniken eigenständig zu entwerfen bzw. anzuwenden.</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>• A. Mertins: Signaltheorie: Grundlagen der Signalbeschreibung, Filterbänke, Wavelets, Zeit-Frequenz-Analyse, Parameter- und</li> </ul>		



- 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, Beliebige Fachsemester</li> <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>• CS5410-V: Artificial Life (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5410-Ü: Artificial Life (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<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, 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, 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>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5430-S: Seminar Maschinelles Lernen (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<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>		
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 CS4511)		

**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, Beliebige Fachsemester</li> <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>• CS5440-S: Seminar Neuro- und Bioinformatik (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<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>		
(Ist Modulteil von CS5400)		
Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:		
- Keine		

**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>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</a></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)

**CS5549 T - Modulteil: Projektpraktikum Bioinformatik (PrBioinfa)**

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5549-P: Projektpraktikum Bioinformatik (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<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>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> <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>		
Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine		
Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Teilnahme am Projektpraktikum inkl. Dokumentation, Präsentation gemäß Vorgabe am Semesteranfang		



<b>EW4170 T - Modulteil: Systembiologie (SystBioT)</b>		
<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 4
<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 Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EW4170-V: Einführung in die klassische und translationale Systembiologie (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• EW4170-Ü: Einführung in die klassische und translationale Systembiologie (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 50 Stunden Selbststudium</li> <li>• 10 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Genom und Proteom von zellulären Systemen</li> <li>• Netzwerke: zelluläre, genetische, genregulatorische Netzwerke, Interaktom, Transkriptom und Proteom</li> <li>• Analyse von dynamischen Systemen: Fixpunkte, Bifurkationen, Feedback</li> <li>• Anwendungsbeispiele translationaler Systembiologie</li> <li>• Bioinformatische Analysen von Omics Daten</li> <li>• Einführung in öffentliche Datenbanken: z.B. STRING, Gene Expression Omnibus, TCGA, KEGG, Reactome, MSigDB</li> <li>• Übungen: Praktische Übungen zu Analyse von dynamischen Systemen und zellulären Signalwegen in R</li> <li>• Übungen zum Einlesen, Analysieren und Visualisieren von hochdimensionalen Daten mit R</li> <li>• Übungen zur Analyse von Proteininteraktionsnetzwerken</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die Grundkonzepte der Signalverarbeitung in Lebewesen zu erklären</li> <li>• Sie können Begriffe wie Genom, Transkriptom, Interaktom und Proteom richtig einzuordnen</li> <li>• Sie können dynamische Systeme und deren Eigenschaften analysieren</li> <li>• Sie kennen die gängigen Methoden / bioinformatischen Algorithmen</li> <li>• Praktischen Übungen werden die Studenten ermutigen, ihr Wissen zu diesen Themen zu vertiefen</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungsaufgaben</li> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Hauke Busch</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Experimentelle Dermatologie (LIED)</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Hauke Busch</a></li> <li>• Dr. Axel Künstner</li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marian Walhout, Marc Vidal, Job Dekker: Handbook of Systems Biology: Concepts and Insights - (Englisch) Gebundene Ausgabe 15. November 2012</li> <li>• Edda Klipp, Wolfram Liebermeister, Christoph Wierling, Axel Kowald: Systems Biology: A Textbook - (Englisch) Taschenbuch 20. April 2016</li> <li>• Yoram Vodovotz and Gary: An Translational Systems Biology, Concepts and Practice for the Future of Biomedical Research</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist Teilmodul von CS4516-KP12, CS5400)

Veranstaltungen auch genutzt in CS4442-KP12.

**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, Beliebige Fachsemester</li> <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>• LS1600-V: Organische Chemie (Vorlesung, 3 SWS)</li> </ul>		<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, Beliebige Fachsemester</li> <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>• MA2600-V: Biostatistik 2 (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MA2600-Ü: Biostatistik 2 (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<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 selbständigen 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 selbständigen 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, Beliebige Fachsemester</li> <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>• MA4020-V: Stochastik 2 (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MA4020-Ü: Stochastik 2 (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<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, 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>• 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>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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. Braer, C. Castillo-Chavez: Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology - New York: Springer 2000</li> <li>• H. Caswell: Matrix Population Modells - 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.

**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, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung SSE, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Schwerpunktfach Software Systems Engineering, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Artificial Intelligence 2023 (Wahl), für Äquivalenzprüfung, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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 Mobilanwendungen</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>		
Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine		
Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang		
Modulprüfung(en): - CS4212-L1: Aktuelle Themen Software Systems Engineering, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote		

**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), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Pflicht), Schwerpunktfach 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), Technologiefach Informatik, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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), Schwerpunktfach 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), Schwerpunktfach Software Systems Engineering, 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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>• <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>• <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>		





**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> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Wintersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 6 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Artificial Intelligence 2023 (Wahl), für Äquivalenzprüfung, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung SSE, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige 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 Gruppenarbeit</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</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-/Hardware-Systeme 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. rer. nat. habil. Ralf Möller</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: - Keine</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (inklusive erfolgreicher Lösung der Projektaufgaben) mit Vortrag und Dokumentation gemäß Vorgabe am Semesteranfang</p> <p>Modulprüfung(en):</p>		



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

**CS4250-KP04, CS4250 - Computer Vision (CompVision)**

<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 Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Informatik, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Biomedical Engineering (Wahlpflicht), Vertiefung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Informatik, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Bildgebende Systeme, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), MML/Bildgebung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Vertiefung), Bildgebende Systeme, Signal- und Bildverarbeitung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Signal- und Bildverarbeitung, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Pflicht), Anwendungsfach Robotik und Automation, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Pflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Intelligente Eingebettete Systeme, 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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 Probleme des künstlichen Sehens beispielhafte Lösungsansätze angeben.</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. Erhardt Barth</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> </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>		

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

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 identisch zu Modul XM2330 der Fachhochschule Lübeck

**CS4451-KP06 - Privacy (Privacy)**

<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 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), IT-Sicherheit Security und Privacy, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4451-V: Privacy (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4451-Ü: Privacy (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>• Privatsphärenerhaltende Statistiken (Differential Privacy)</li> <li>• Privatsphärenerhaltendes Maschinelles Lernen (Machine Learning)</li> <li>• Privacy-Angriffe gegen maschinell gelernte Modelle</li> <li>• Privatsphärenerhaltende Berechnungen in Verteilten Systemen</li> <li>• Stylometrie: De-Anonymisierung über den Schreibstil</li> <li>• Anonymität</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tieferes Verständnis über algorithmischen und mathematische Methoden zum Schutz privater Daten</li> <li>• Fähigkeit, komplexere Sicherheitsanforderungen zu analysieren</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>• Trustworthy AI (CS5075-KP06)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Esfandiar Mohammadi</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für IT-Sicherheit</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Esfandiar Mohammadi</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Dwork, A. Roth: The Algorithmic Foundations of Differential Privacy - Now Publishers Inc, 2014</li> <li>• <a href="#">Stanford: Encyclopedia of Philosophy on Privacy</a></li> <li>• <a href="#">Andrej Bogdanov: Lecture notes by Andrej Bogdanov from Chinese University of Hong Kong</a></li> <li>• Journal und Konferenz-Publikationen: wird aktuell benannt</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 (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):

- CS4451-L1: Privacy, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik vom 30.1.2023 kann dieses Modul für Master SGO ab WS 2019 im Bereich 5. Wahlpflicht gewählt werden.

**CS4452-KP06 - Technische Zuverlässigkeit (TechZuv)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	In der Regel jährlich, vorzugsweise im WiSe	6
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), IT-Sicherheit Safety und Reliability, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Zusätzlich anerkanntes Wahlpflichtmodul, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4452-V: Technische Zuverlässigkeit (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4452-Ü: Technische Zuverlässigkeit (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>• Grundkonzepte</li> <li>• Zuverlässigkeitsanalyse</li> <li>• Qualifikationstests</li> <li>• Wartbarkeitsanalyse</li> <li>• Entwurfsrichtlinien für Zuverlässigkeit, Wartbarkeit und Software-Qualität</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Grundkonzepte der Technischen Zuverlässigkeit diskutieren</li> <li>• Sie können die Zuverlässigkeit von technischen Systemen mit mathematischen Modellen analysieren</li> <li>• Sie können Qualitätstests auswählen und anwenden</li> <li>• Sie können eine Wartbarkeitsanalyse durchführen</li> <li>• Sie können Entwurfsrichtlinien bei Entwurf zuverlässiger und wartbarer Systeme befolgen.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung oder Klausur</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>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Birolini: Reliability Engineering: Theory and Practice - Springer 2013</li> <li>• M. Rausand: Reliability of Safety-Critical Systems - Wiley 2014</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 Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang		
Modulprüfung(en): - CS4452-L1: Technische Zuverlässigkeit, Klausur, 90min, 100% der Modulnote		
Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik vom 15.1.2020 kann dieses Modul von Studierenden Master Informatik SGO ab 2019 im Bereich 5. Wahlpflichtfach gewählt werden.		





**CS4703-KP06 - Advanced Cryptology (AdvCrypto)**

<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 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Zusätzlich anerkanntes Wahlpflichtmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Informatik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), IT-Sicherheit Security und Privacy, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung Advanced Cryptology (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• Übung Advanced Cryptology (Seminaristischer Unterricht mit Übungen, 1 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>• Konkrete Sicherheit und asymptotische Sicherheit: Vergleich beider Ansätze in Bezug zu Modes of Operations</li> <li>• Block-Ciphers: Feistel Networks, Substitution-Permutation Networks, Designprinzipien, Lineare Kryptanalyse, Differentielle Kryptanalyse</li> <li>• Authenticated Encryption</li> <li>• Sichere Mehrparteienberechnungen: Preprocessing Modell, Absicherung von Algorithmen gegen Seitenkanalangriffe, MPC-in-the-Head (für ZK-Beweise)</li> <li>• Obfuscation: Nicht-Machbarkeit (BlackBox), Machbarkeit (indistinguishable Obfuscation)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die grundlegenden theoretischen Objekte der Kryptographie erklären und anwenden</li> <li>• Sie sind in der Lage, aktuelle Konzepte der Kryptographie zu verstehen</li> <li>• Sie können ein tieferes Verständnis kryptographischer Methoden demonstrieren</li> <li>• Sie verstehen grundlegende Verbindungen zwischen theoretischen und praktischen Aspekten der Kryptographie</li> <li>• Sie sind in der Lage, aktuelle wissenschaftliche Arbeiten zur Kryptografie zu verstehen und zu erklären</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> <li>• Hausarbeit</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kryptologie (CS3420-KP04, CS3420)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Thomas Eisenbarth</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für IT-Sicherheit</a></li> <li>• <a href="#">Dr Sebastian Berndt</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Katz, Lindell: Introduction to Modern Cryptography - 2nd ed., CRC Press, 2014</li> <li>• Cramer, Damgård, Nielsen: Secure Multiparty Computation and Secret Sharing - 1st ed., Cambridge University Press, 2015</li> <li>• <a href="#">Barak: An Intensive Introduction to Cryptography - Lecture Notes</a></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 (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):

- Eine Vorlesung in LaTeX aufschreiben
- Bearbeitung der Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- Präsentation einer wissenschaftlichen Publikation

Modulprüfung(en):

- CS4703-L1 Advanced Cryptology, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik vom SS 2023 kann dieses Modul von Studierenden Master Informatik SGO ab 2019 im Bereich 5. Wahlpflichtfach gewählt werden.

**CS4705-KP06 - Kryptographische Technik (CryEng)**

<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 Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Zusätzlich anerkanntes Wahlpflichtmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), IT-Sicherheit Security und Privacy, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4705-V: Kryptographische Technik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4705-Ü: Kryptographische Technik (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>• Effiziente Implementierung der Finite-Feld-Arithmetik für kryptographische Anwendungen</li> <li>• Stream-Chiffren: Entwurf und Hardware-Implementierung</li> <li>• Block-Chiffren: Entwurf, Hardware-Implementierung und leichte Verschlüsselungsalgorithmen</li> <li>• Hash-Funktionen: Entwurf und Hardware-Implementierung; Entwurf und Hardware-Implementierung</li> <li>• Kryptographie mit öffentlichem Schlüssel über GF(2<sup>m</sup>): Entwurf und Implementierung</li> <li>• Wahre und Pseudozufallszahlengeneratoren (TRNG): Entwurf und Implementierung; Entwurf, Test und Hardware-Implementierung</li> <li>• Physikalisch unklonierbare Funktionen (PUFs): Design-Herausforderungen und Hardware-Architekturen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden mit dem Konzept der kryptographischen Technik und den damit verbundenen Themen vertraut gemacht.</li> <li>• Sie können ihre Kenntnisse über eine Kryptographie und angewandte Kryptographie erweitern und vertiefen</li> <li>• Sie können sich mit den Konzepten der Hardware-Sicherheit besser vertraut machen.</li> <li>• Sie können eine effiziente Implementierung der Finite-Feld-Arithmetik in Hardware und deren Anwendungen in der Kryptographie erlernen.</li> <li>• Sie können die Techniken zur Hardware-Implementierung von kryptographischen Algorithmen erlernen.</li> <li>• Sie können ein tiefes Verständnis verschiedener Strukturen und Designs von Strom- und Blockchiffrierungen nachweisen.</li> <li>• Sie können sich in Richtung Hardware und physische Sicherheit wie TRNG, PUFs weiterbilden.</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>• Kryptologie (CS3420-KP04, CS3420)</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>• Dr.-Ing. Saleh Mulhem</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferguson, Niels, Bruce Schneier, and Tadayoshi Kohno: Cryptography Engineering: Design Principles and Practical Applications - 2012</li> <li>• Koç Ç.K.: Cryptographic Engineering - Springer, Boston, MA, (2009)</li> <li>• Wachsmann, Christian, and Ahmad-Reza Sadeghi: Physically unclonable functions (PUFs): Applications, models, and future directions - Morgan &amp; Claypool Publishers, 2014</li> <li>• Johnston, David: Random Number Generators Principles and Practices: A Guide for Engineers and Programmers - Walter de Gruyter GmbH &amp; Co KG, 2018</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4705-L1: Kryptographische Technik, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik vom 20.4.2022 kann dieses Modul von Studierenden Master Informatik SGO ab 2019 im Bereich 5. Wahlpflichtfach gewählt werden.

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Entrepreneurship in digitalen Technologien vom 27.03.2023 kann dieses Modul von Studierenden Master EdT SGO ab 2020 im Bereich fachspezifische Wahlmodule gewählt werden.

**CS4720-KP06 - Energieeffizienz in eingebetteten Systemen (EEE)**

<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 Robotics and Autonomous Systems 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Zusätzlich anerkanntes Wahlpflichtmodul, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4720-V: Energieeffizienz in eingebetteten Systemen (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4720-Ü: Energieeffizienz in eingebetteten Systemen (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 70 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 25 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation und Verlustleistung von Halbleitern</li> <li>• Verlustleistung digitaler Schaltungen, insbesondere CMOS</li> <li>• Power Management in Hard- und Software (Sleep Modes, DVS, FS, Undervolting)</li> <li>• Energieeffizientes Systemdesign (Anwendungen)</li> <li>• Energy Harvesting und Transiently Powered Computing (TPC)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen ein tiefergehendes Verständnis von Hard- und Software-Mechanismen zur Bewertung und Entwicklung energieeffizienter eingebetteter Systeme</li> <li>• Sie besitzen ein tieferes Verständnis für die elektrotechnischen Grundlagen der Verlustleistung digitaler Systeme</li> <li>• Sie können die Verlustleistung von Systemen auf jeder Ebene analysieren und geeignete Methoden zur Erhöhung der Effizienz anwenden</li> <li>• Sie können eine Vielfalt von Standardtechniken anwenden, um Energy-Efficiency by Design zu erreichen.</li> <li>• Sie können Energie-autonome modellieren 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>• Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Technische Informatik</li> <li>• Dr. Ulf Kulau</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulf Kulau: Course: Energy Efficiency in Embedded Systems A System-Level Perspective for Computer Scientists - EWME, 2018</li> <li>• David Harris and N. Weste: CMOS VLSI Design ed. - Pearson Education, 2010</li> <li>• Jan Rabaey: Low Power Design Essentials (Integrated Circuits and Systems) - Springer, 2009</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		
Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik vom 20.4.2022 kann dieses Modul mit 5 KP von Studierenden Master Informatik SGO ab 2019 im Bereich 5. Wahlpflichtfach gewählt werden. Nachtrag WS 2023/24: Das gilt auch für das Modul mit 6 KP.		



**CS5020-KP06 - Algorithmisches Lernen und kausale Inferenz (ALKI)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	In der Regel jährlich, vorzugsweise im SoSe	6
<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 Data Science und KI, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5020-V: Algorithmisches Lernen und kausale Inferenz (Vorlesung, 4 SWS)</li> <li>• CS5020-Ü: Algorithmisches Lernen und kausale Inferenz (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 105 Stunden Selbststudium</li> <li>• 75 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• induktive Inferenz</li> <li>• algorithmische Lernstrategien, Komplexitätsanalyse</li> <li>• kausale Inferenz, Strukturen und Effekte,</li> <li>• structural learning, lineare Modelle, counterfactual inference</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können algorithmische Methoden zur Wissensgenerierung verstehen und analysieren.</li> <li>• Sie können statistische und logische Ansätze vergleichen.</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>• Maschinelles Lernen (CS5450-KP04, CS5450)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Theoretische Informatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Maciej Liskiewicz</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kearns, Vazirani: An Introduction to Computational Learning Theory - MIT Press 1994</li> <li>• Shalev-Shwartz, Ben-David: Understanding Machine Learning - Cambridge Univ. Press, 2014</li> <li>• Pearl: Causality - Cambridge Univ. Press, 2008</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kann in Deutsch oder Englisch durchgeführt werden (nach Absprache mit den Teilnehmern)</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
<p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)</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>- CS5020-L1: Algorithmisches Lernen und kausale Inferenz, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote</li> </ul>		



**CS5070-KP04 - Aktuelle Themen Data Science und KI (Dataakuell)**

<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 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung Data Science und KI, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5070-V: Aktuelle Themen Data Science und KI (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5070-S: Aktuelle Themen Data Science und KI (Seminar, 1 SWS)</li> </ul>		<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>• Aktuelle Entwicklungen und Anwendungen von Techniken aus dem Bereich Data Science und KI Wechselnde Inhalte. Angebotene Themen können z.B. sein:</li> <li>• Probabilistic Differential Programming</li> <li>• Automated Planning and Acting</li> <li>• Quantum Computing</li> <li>• Stochastic Relational Modeling and Learning</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle in dem Modul vermittelten aktuellen Techniken sollen durch die Studierenden benannt, definiert und anhand von Anwendungen in ihrer Funktionsweise erläutert werden können.</li> <li>• Vor- und Nachteile von Data Science- und KI-basierten Systementwicklungsansätzen sollen durch die Studierenden benannt werden können.</li> <li>• Ethische Aspekte sollen benannt und in ihrer Tragweite bewertet werden können.</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. habil. Ralf Möller</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. rer. nat. habil. Ralf Möller</a></li> <li>• <a href="#">PD Dr. Özgür Özçep</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Sven Groppe</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• : Aktuelle Konferenzbeiträge zu den Themen der Veranstaltung werden in den Vorlesungen bekanntgegeben</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):

- CS5070-L1: Aktuelle Themen Data Science und KI, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Wechselnde Themenangebote. Bitte UnivIS beachten.

Im Master Informatik, SGO 2019, ersetzt dieses Modul ab Sommersemester 2023 das Pflichtmodul LS3051-KP04 Molekularbiologie in der kanonischen Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie.

**CS5075-KP06 - Trustworthy AI (TrustAI)**

<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 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), IT-Sicherheit Security und Privacy, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5075-V: Trustworthy AI (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• CS5075-Ü: Trustworthy AI (Übung, 1 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>• Leitgedanke von Trustworthy AI: rechtskonforme, ethische und robuste KI (lawful, ethical, robust)</li> <li>• Grundbegriffe des Trustworthy Computing: Security, Privacy, Dependability, Safety, Transparency, Explainability, Traceability, Accountability</li> <li>• De-anonymisierungsmethoden mit Hilfe von maschinell gelernten Modellen</li> <li>• Mathematische Begriffe zum Schutz der Privatsphäre in maschinellen Lernverfahren</li> <li>• Härtung von maschinellen Lernverfahren zum Schutz persönlicher Daten (Privacy-Preserving Machine Learning)</li> <li>• Analyse maschinell gelernter Modellen (Robustness Check, Explainability)</li> <li>• Verifikation maschinell gelernter Modellen (Statistical Testing, Model Checking)</li> <li>• Black-Box Methoden zur Rekonstruktion maschinell gelernter Modelle (zur Analyse und Verifikation)</li> <li>• Manipulationverfahren gegen maschinell gelernte Modelle (Adversarial Examples, Backdoors)</li> <li>• Härtung von maschinellen Lernmethoden gegenüber Manipulationsverfahren</li> <li>• Sichere und privatsphärenschützende verteilte Lernmethoden (Privacy-Preserving Federated Learning)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle in dem Modul vermittelten Lehrinhalte können durch die Studierenden benannt, definiert und anhand von Anwendungen in ihrer Funktionsweise erläutert werden.</li> <li>• Die jeweiligen formalen Grundlagen der Lehrinhalte können präzise erklärt werden.</li> <li>• Vor- und Nachteile von verschiedenen Ansätzen können durch die Studierenden benannt werden.</li> <li>• Verständnis von Schwachstellen von maschinellen Lernmethoden bezüglich der Extraktion persönlicher Daten und bezüglich Manipulationen</li> <li>• Verständnis von Härtungsmethoden gegenüber De-anonymisierungsverfahren und Manipulationsmethoden</li> <li>• Studierende können komplexe Sicherheitsanforderungen analysieren</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Voraussetzung für:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privacy (CS4451-KP06)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Esfandiar Mohammadi</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="#">Institut für IT-Sicherheit</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Thomas Eisenbarth</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Martin Leucker</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Esfandiar Mohammadi</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Dwork, A. Roth: The Algorithmic Foundations of Differential Privacy - Now Publishers Inc, 2014</li> <li>• Andrej Bogdanov: Lecture notes by Andrej Bogdanov from Chinese University of Hong Kong</li> </ul>		

- : Aktuelle Konferenz- und Journal-Artikel zu den Themen der Veranstaltung werden im Falle des Seminars zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben und im Falle der Vorlesung bei Besprechung des Themas.

**Sprache:**

- Wird nur auf Englisch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

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

Modulprüfung(en):

- CS5075-L1: Trustworthy AI, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik vom 19.1.2022 kann dieses Modul für Master SGO ab WS 2019 im Bereich 5. Wahlpflicht gewählt werden.

**CS5195-KP04 - Aktuelle Themen IT-Sicherheit (AktTheITS)**

<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 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Pflicht), IT-Sicherheit, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Zusätzlich anerkanntes Wahlpflichtmodul, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5195-S: Aktuelle Themen IT-Sicherheit (Seminaristischer Unterricht, 2 SWS)</li> <li>• CS5195-P: Aktuelle Themen IT-Sicherheit (Projektarbeit, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Ergebnisse im Bereich IT-Sicherheit</li> <li>• Entwurf und Realisierung eines sicheren Systems für ein komplexes Anwendungsszenario und dessen Sicherheitsanalyse</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über aktuelle Entwicklungen im Bereich IT-Sicherheit</li> <li>• Die Studierenden haben praktische Erfahrung bei der Konstruktion und Analyse von Rechnersystemen und Netzwerken im Hinblick auf sicherheitskritische Anforderungen</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. Thomas Eisenbarth</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für IT-Sicherheit</li> <li>• Institut für Theoretische Informatik</li> <li>• Prof. Dr. Maciej Liskiewicz</li> <li>• Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</li> <li>• Prof. Dr. Thomas Eisenbarth</li> <li>• Prof. Dr. Esfandiar Mohammadi</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• aktuelle Publikationen abhängig von der Thematik: -</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):

- wechselt, wird zu Semesteranfang bekannt gegeben

Modulprüfung(en):

- CS5195-L1: Aktuelle Themen IT-Sicherheit, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Im Wintersemester werden die Organisation und Lehre vom ITS durchgeführt, wobei Professor Thomas Eisenbarth die Verantwortlichkeit besitzt.

Im Sommersemester werden die Organisation und Lehre vom TCS durchgeführt, wobei Professor Rüdiger Reischuk die Verantwortlichkeit besitzt.

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik vom 30.1.2023 kann dieses Modul für Master SGO ab WS 2019 im Bereich 5. Wahlpflicht gewählt werden.

**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>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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)



**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>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LS3151-V: Molekularbiologie (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• LS3151-S: Molekularbiologie (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<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.

**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), Technologiefach Informatik, 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), Technologiefach Informatik, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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.

**CS4516-KP12 - Bioinformatik und Systembiologie (BioinfVert)**

<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 Informatik 2019 (Wahlpflicht), Kanonische Vertiefung Bioinformatik und Systembiologie, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe CS4440 T: Molekulare Bioinformatik (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe CS4440 T: Molekulare Bioinformatik (Übung, 1 SWS)</li> <li>• Siehe MA4450 T-INF: Modellierung Biologischer Systeme (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe MA4450 T-INF: Modellierung Biologischer Systeme (Übung, 1 SWS)</li> <li>• Siehe EW4170 T: Systembiologie (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe EW4170 T: Systembiologie (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<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>• 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 Experimentelle Dermatologie (LIED)</li> <li>• Institut für Neuro- und Bioinformatik</li> <li>• Prof. Dr. Hauke Busch</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Thomas Martinetz</li> <li>• Dr. Axel Künstner</li> <li>• Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Karsten Keller</li> <li>• Prof. Dr. Bernhard Haubold</li> <li>• Dr. rer. nat. Kurt Fellenberg</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• : Siehe Literatur in den Modulteilen</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- 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):

- abhängig von den Teilmodulen

Modulprüfung(en): Bioinformatik und Systembiologie, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Besteht aus CS4440 T, MA4450 T-INF, EW4170 T)

(Ist gleich CS4442-KP12 und wird dadurch ersetzt)

**CS4514-KP12 - Intelligente Agenten (IntAgents)**

<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 Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Zusätzlich anerkanntes Wahlpflichtmodul, 1. bis 3. Fachsemester</li> <li>• Zertifikatsstudium Künstliche Intelligenz (Pflicht), Künstliche Intelligenz, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Kanonische Vertiefung Data Science und KI, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4514-P: Projektpraktikum Intelligente Agenten (Praktikum, 2 SWS)</li> <li>• CS4514-V: Intelligente Agenten (Vorlesung mit Übungen, 6 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 195 Stunden Selbststudium</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 45 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agenten, Mechanismen und Kollaboration: Intelligente Agenten und künstliche Intelligenz / Spieltheorie und soziale Wahl / Entwurf von Mechanismen, algorithmischer Entwurf von Mechanismen / Zusammenarbeit von Agenten, Regeln der Begegnung / Kontinuierlicher Raum / Erkenntnistheoretische Logik / Wissen und Sehen / Wissen und Zeit / Dynamische erkenntnistheoretische Logik / Wissensbasierte Programme</li> <li>• Wahrnehmung (Sprache und Sehen): Information Retrieval und Web-Mining-Agenten / Probabilistische Dimensionsreduktion, latente DeepL Inhalte, Themenmodelle, LDA, LDA-HMM / Repräsentationslernen für sequentielle Strukturen, Einbettungsräume, word2vec, CBOW, Skip-Gram, hierarchische Softmax, negatives Sampling / Sprachmodelle (1d-CNNs, RNNs, LSTMs, ELMo, Transformers, BERT, GPT-3/OPT und darüber hinaus), Inferenz natürlicher Sprache und Beantwortung von Anfragen / Computer Vision (2D-CNNs, Deep Architectures: AlexNet, ResNet) / Kombination von Sprache und Vision (CLIP (OpenAI) / LIT (Google) / data2vec (Facebook) / Flamingo (DeepMind), DALL-E und darüber hinaus) / Einbettung von Wissensgraphen mit GNNs, Kombination von einbettungsbasierter KG-Vervollständigung mit probabilistischen grafischen Modellen (ExpressGNN, pLogicNet), MLN-Inferenz und Lernen auf der Grundlage eingebetteter Wissensgraphen, GMNNs)</li> <li>• Planung, Kausalität und Reinforcement Learning: Planen und Handeln mit deterministischen Modellen, temporalen Modellen, nicht-deterministischen Modellen, probabilistischen Modellen / Standard-Entscheidungsfindung / Fortgeschrittene Entscheidungsfindung und Reinforcement Learning / Kausale Abhängigkeiten / Intervention / Instrumentale Variablen / Kontrafaktische / Kausale Planung / Kausales Reinforcement Learning</li> <li>• Im Projektpraktikum nutzen Studierende gängige (open source) Programmiersprachen und Werkzeuge des Data Science, um die in der Vorlesung Web-Mining-Agenten vermittelten Abstraktionen, Konzepte und Resultate in der praktischen Modellbildung und Verarbeitung von großen Datensätzen umzusetzen.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für alle in den Kursinhalten unter den Gliederungspunkten aufgeführten Themen können die Studierenden die zentralen Ideen benennen, die jeweils relevanten Begriffe definieren und die Funktionsweise der zugehörigen Algorithmen anhand von Anwendungsbeispielen erklären.</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. Nele Rußwinkel</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.-Ing. Nele Rußwinkel</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Pearl, C. Glymour, and N.P. Jewell: Causal Inference in Statistics - A Primer - Wiley, 2016</li> <li>• Y. Shoham, K. Leyton-Brown: Multiagent-Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations - Cambridge University Press,</li> </ul>		



2009

- S.J. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach - Pearson, 2020
- M. Ghallab, D. Nau, P. Traverso: Automated Planning and Acting - Cambridge University Press, 2016

---

**Sprache:**

- Wird nur auf Englisch angeboten

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- erfolgreiche Absolvierung des Projektpraktikums Intelligente Agenten CS4514-P

Modulprüfung(en):

- CS4514-L1: Intelligente Agenten, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Ersetzt CS4513-KP12)



**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), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <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>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 40 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</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>• Ausdrucksstarke 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.

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

<b>Dauer:</b> 2 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> In der Regel jährlich, vorzugsweise im SoSe	<b>Leistungspunkte:</b> 12
-----------------------------	---	-------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester
- Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und/oder 3. Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- Siehe CS4670 T: Ambient Computing (Vorlesung, 3 SWS)
- CS4503-S: Seminar Ambient Computing (Seminar, 2 SWS)
- CS4503-P: Projekt Ambient Computing (Projektarbeit, 3 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 120 Stunden Gruppenarbeit
- 120 Stunden Präsenzstudium
- 70 Stunden Selbststudium
- 30 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)
- 20 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Lehrinhalte des Moduls Ambient Computing:
- Aktuelle Paradigmen in der Computertechnik
- Smarte Komponenten
- Software-Architekturen
- Kontext-sensitive Systeme
- Umgebungsintelligenz
- Interaktive ambiante Mediensysteme
- Ambient Computing Anwendungen (AAL)
- Ethische, legale und soziale Implikationen (ELSI)

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Ziele/Kompetenzen des Moduls Ambient Computing:
- Die Studierenden sind in der Lage, Möglichkeiten, Konzepte und Probleme Ambienter Systeme einzuschätzen
- Sie haben einen Überblick über die aktuellen Technologien und Systeme für die Entwicklung Ambienter Systeme
- Sie sind in der Lage, die aktuellen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Ambient Computing zu verfolgen und zu beurteilen

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Portfolio-Prüfung

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr.-Ing. Andreas Schrader](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Telematik](#)
- [Prof. Dr.-Ing. Andreas Schrader](#)

**Literatur:**

- John Krumm: Ubiquitous Computing Fundamentals - CRC Press, 2009
- Stefan Poslad: Ubiquitous Computing: Smart Devices, Environments and Interactions - Wiley, 2009
- Uwe Hansman et al: Pervasive Computing - Springer, 2003

**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**



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)

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

<b>Dauer:</b> 2 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	<b>Leistungspunkte:</b> 12
-----------------------------	--	-------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester
- Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 1. oder 2. Fachsemester
- Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und/oder 3. Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- Siehe CS5150 T: Organic Computing (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)
- Siehe CS5153 T: Drahtlose Sensornetze (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)
- CS4504-S: Seminar Cyber Physical Systems (Seminar, 2 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 220 Stunden Selbststudium
- 120 Stunden Präsenzstudium
- 20 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Grundlagen Organic Computing / Self-X-Systemeigenschaften
- von Bewegung zu intelligentem Verhalten und System-/Maschinenverhalten
- Design auf Selbstorganisation, Robustheit, Adaptivität, Flexibilität, Vertrauen
- Analyse, Reverse-Engineering, Debugging von Maschinenverhalten
- Entwurf von Experimenten und Vermessen von Verhalten
- Modellierung von System-/Maschinenverhalten
- Komplexität, Opazität, Obskürität, Vertrauen bei (KI-)Systemen und erklärbare KI
- Architekturen von Organic-Computing-Systemen
- Anwendungen von Self-X-Systemen
- Grundlagen der drahtlosen Sensornetzwerke
- Hardware-Aspekte von Sensorknoten
- Physik und Protokolle der drahtlosen Kommunikation
- Routing in drahtlosen Netzwerken
- Zeitsynchronisation und Lokalisierung in drahtlosen Netzwerken
- Datenmanagement und Datenverarbeitung in drahtlosen Netzwerken
- Anwendungen von drahtlosen Netzwerken

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden können die Prinzipien der Organic-Computing-/Self-X-Systeme auf beispielhafte Entwürfe anwenden.
- Die Studierenden können die Prinzipien der Organic-Computing-/Self-X-Systeme erläutern.
- Die Studierenden können System-/Maschinenverhalten in einem strukturierten und korrekten Ansatz analysieren.
- Die Studierenden können die Vor- und Nachteile von Sensornetzen darstellen.
- Die Studierenden können die Analyse, den Entwurf und die Evaluierung von Protokollen für Sensornetze umsetzen.
- Die Studierenden können aktuelle Forschungsansätze zu Sensornetzen interpretieren und nachvollziehen.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Mündliche Prüfung

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Technische Informatik](#)
- Dr. rer. nat. Javad Ghofrani

**Literatur:**

- C. Müller-Schloer, S. Tomforde: Organic Computing Technical Systems for Survival in the Real World - Birkhäuser, 2017

- 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> 2 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	<b>Leistungspunkte:</b> 12
-----------------------------	--	-------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodul, Beliebige Fachsemester
- Master IT-Sicherheit 2019 (Vertiefungsmodul), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und/oder 3. Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- Siehe CS3110 T: Computergestützter Schaltungsentwurf (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)
- Siehe CS5170 T: Hardware/Software Co-Design (Vorlesung mit Übungen, 3 SWS)
- CS4505-P: Praktikum Systemarchitektur (Praktikum, 3 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 195 Stunden Selbststudium
- 135 Stunden Präsenzstudium
- 30 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- s. Modulteile

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- s. Modulteile

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Mündliche Prüfung

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Technische Informatik](#)
- [Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic](#)

**Literatur:**

- : Siehe Literatur in den Modulteilen

**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
- Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4505-L1: Systemarchitektur, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Statt des Praktikums kann auch ein Seminar angeboten werden.

(Besteht aus CS3110 T, CS5170 T)

**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), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, 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), Technologiefach Informatik, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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>• <a href="#">Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Theoretische Informatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</a></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

**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), Technologiefach Informatik, 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), Technologiefach Informatik, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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. 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>• <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 Modulteilen</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>Angebotsturnus:</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), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, 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), Technologiefach Informatik, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 105 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 45 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 45 Stunden Eigenständige Projektarbeit</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>• <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 Modulteilern</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
(Besteht aus CS5158 T, CS4151 T)		
Zum Wintersemester 2019/20 wurde das Modul umbenannt von Internettechnologien in Internet-Strukturen und Protokolle.		
Zum Wintersemester 2020/21 wird das Modul nicht mehr für Neueinsteiger angeboten.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:		
- Keine		
Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):		
- Erfolgreiche Teilnahme am Praktikumsteil		
Modulprüfung(en):		
- CS4509-L1 Internet-Strukturen und -Protokolle / Internet-Technologien, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote		



**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), Technologiefach Informatik, 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), Technologiefach Informatik, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und/oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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)

**CS4515-KP12 - Computer- und Systemsicherheit (ComSysSec)**

<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), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4701-V: Kommunikations- und Systemsicherheit (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4701-Ü: Kommunikations- und Systemsicherheit (Übung, 1 SWS)</li> <li>• CS4701-S: Kommunikations- und Systemsicherheit (Seminar, 1 SWS)</li> <li>• CS4702-V: Computersicherheit (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4702-P: Computersicherheit (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<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>• Angewandte Kryptografie in Systemen und Protokollen: Übersicht über gängige Verfahren und ihre Anwendungen</li> <li>• Effiziente und sichere Implementierung von gängigen Krypto-Verfahren: Langzahlarithmetik, effiziente Exponentiation, Constant-Time-Algorithmen etc.</li> <li>• Physische Implementierungsangriffe und Gegenmaßnahmen: Fehlerinjektionsangriffe, passive Physische Angriffe wie SPA/DPA und Timing-Angriffe, moderne Inferenzmethoden und zugehörige Kryptanalysemethoden, Klassen von Schutzmaßnahmen</li> <li>• Virtualisierungssicherheit und Mikroarchitekturangriffe: Sicherheitskonzepte im Betriebssystem und Hypervisor, Mikroarchitekturangriffe wie Cache Angriffe, Spectre etc., Maßnahmen zur Wiederherstellung der Systemsicherheit</li> <li>• Trusted Computing und Hardware-Assisted System Security: Funktionsweise TPMs, Secure Elements and Trusted Execution Environments, Grundlagen und kryptographische Techniken, Designgrundlagen für sichere Systeme</li> <li>• Kryptografische Verfahren und Protokolle, Sicherheitsanalysen</li> <li>• IT-Sicherheit auf Systemebene, Sicherheitsmechanismen</li> <li>• Sicherheit, Privacy und Trust von speziellen Systemen wie Cloud und IoT</li> <li>• Betriebssystemsicherheit</li> <li>• Sicherheitsmanagement, juristische Rahmenbedingungen</li> <li>• Sicherheitsprobleme in IT-Systemen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können ein tiefes Verständnis kryptographischer Methoden und deren Anwendungen in Kommunikationssystemen demonstrieren.</li> <li>• Sie können sichere und effiziente kryptographische Primitive konstruieren und sicher in Computersystemen implementieren.</li> <li>• Sie können Methoden und Algorithmen für effiziente Langzahlarithmetik erklären.</li> <li>• Sie können grundlegende Seitenkanalangriffe auf Systemen mit physischem Zugriff oder Shared Systems mit Code-Execution-Rechten durchführen.</li> <li>• Sie können für kryptographische Primitive Schutzmaßnahmen vor speziellen physischen Angriffen implementieren.</li> <li>• Sie können die Sicherheit bereits existierender Primitive evaluieren.</li> <li>• Die Studierenden können die grundlegenden Methoden im Bereich Cybersecurity erklären und auf Fallbeispiele anwenden.</li> <li>• Sie können ein tieferes Verständnis kryptographischer Methoden und deren Anwendungen in Kommunikationssystemen demonstrieren.</li> <li>• Sie können das gesamte Spektrum der Sicherheit eines Systems analysieren.</li> <li>• Sie können Modellierungstechniken erklären und Erfahrungen bei deren Einsatz schildern.</li> <li>• Sie können eine Vielfalt von Standardtechniken anwenden, um die Sicherheit eines Systems zu erhöhen.</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> <li>• Hausarbeit</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cybersecurity (CS2250-KP04)</li> </ul>		

- Kryptologie (CS3420-KP04, CS3420)

**Modulverantwortlicher:**

- Prof. Dr. Thomas Eisenbarth

**Lehrende:**

- Institut für IT-Sicherheit
- Prof. Dr. Thomas Eisenbarth
- Prof. Dr. Rüdiger Reischuk

**Literatur:**

- S. Mangard, E. Oswald & T. Popp: Power analysis attacks: Revealing the secrets of smart cards - Vol. 31, Springer Science & Business Media, 2008
- D. Stinson: Cryptography: Theory and Practice - 4th ed., CRC Press, 2018
- Stallings, Brown: Computer Security: Principles and Practice - 4th ed., Pearson, 2018
- Katz, Lindell: Introduction to Modern Cryptography - 2nd ed., CRC Press, 2014
- : Aktuelle Literatur

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- 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):

- CS4515-L1: Computer- und Systemsicherheit, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Die Veranstaltungen dieses Moduls sind auch Teil von CS4701-KP06 und CS4702-KP06.



**CS4517-KP12 - Architekturen für verteilte Kommunikationssysteme (ArchVeK)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jedes Semester	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Technologiefach Informatik, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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> <li>• CS5162-V: Mobilkommunikation (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5162-Ü: Mobilkommunikation (Übung, 1 SWS)</li> <li>• CS4517-P: Architekturen für verteilte Kommunikationssysteme (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 105 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 45 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 45 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Kommunikationssysteme sowie Überblick über den Stand der Technik</li> <li>• Drahtlose Sicherungsschicht, Netzwerkschicht und Technologien (802.15.4, WLAN, GSM, Bluetooth, RFID, LowPowerWANs, Rundfunk- und Satellitensysteme)</li> <li>• Sicherheit in drahtlosen Netzwerken</li> <li>• Anwendungen von drahtlosen Netzwerken</li> <li>• Softwarearchitekturen</li> <li>• Grundlagen der Kommunikation über verteilte Systeme</li> <li>• N-Tier-Anwendungen</li> <li>• Architekturen verteilter Systeme (Service-Oriented und Event-Driven Architectures, Web-Orientierte Architekturen (Web 2.0), Overlay-Netze, Peer-to-Peer, Grid und Cloud Computing, Internet der Dinge)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Besonderheiten der drahtlosen mobilen Kommunikationssystemen und die Herausforderungen und Konzepte hervorheben.</li> <li>• Sie interpretieren und verfolgen aktuelle Forschungsaktivitäten und Technologietrends.</li> <li>• Sie können systematisch Protokolle für Mobilkommunikationssysteme und deren Anwendungen entwerfen und bewerten.</li> <li>• Sie können Echtzeitanwendungen auf der Basis drahtloser Kommunikationsnetze entwerfen, implementieren und betreiben.</li> <li>• Sie können technischen Anforderungen für Mobilfunksysteme und -komponenten analysieren sowie Lösungen wählen.</li> <li>• Sie können Diagnosen, Tests und Optimierungen von drahtlos vernetzten Mobikommunikationssystemen durchführen.</li> <li>• Sie 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>• <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="#">Dr. Mohamed Hail</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		

- Jochen Schiller: Mobile Communications - 2nd Edition, Addison-Wesley, 2004, Signature: VK 2650 2005 A 302
- Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks - 4th Edition, Prentice-Hall, 2003, Signature: VK 1670 2004 A 823
- Charles E. Perkins: Ad Hoc Networking - 1st Edition, Addison Wesley Professional, December 2000, Signature: VK 1670 2002 A 640
- 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:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Durchführung des Projektpraktikums

Modulprüfung(en):

- CS4517-L1: Architekturen für verteilte Kommunikationssysteme, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik vom 17.7.2020 kann dieses Modul für Master Informatik als Vertiefungsmodul gewählt werden.

**CS4518-KP12 - Aktuelle und zukünftige Netzwerktechnologien (AzuNet)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jedes Semester	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Wahlpflicht), Vertiefung Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Wahlpflicht), Technologiefach Informatik, 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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> <li>• CS5161-V: Nanonetze (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5161-P: Nanonetze (Projektarbeit, 1 SWS)</li> <li>• CS4518-S: Seminar Internet of Things oder Seminar Nanonetze (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 165 Stunden Selbststudium</li> <li>• 105 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 45 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 30 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> <li>• 15 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentale Designprinzipien des Internet</li> <li>• Probleme des heutigen Internet</li> <li>• Backbone Technologien</li> <li>• Mobiles Internet</li> <li>• IPv6 und verwandte Entwicklungen</li> <li>• Delay Tolerant Networks (DTN)</li> <li>• Internet of Services / Internet of Things</li> <li>• Peer-To-Peer-Netzwerke</li> <li>• Big Data Ansätze</li> <li>• Ziele, Architekturen, Algorithmen und Protokolle des zukünftigen Internet</li> <li>• Self-Assembly Systeme</li> <li>• Reduktionen und Kompilation</li> <li>• Begriffe &amp; Zusammenhänge Nanonetzwerk</li> <li>• Simulationswerkzeuge für Nanonetze</li> <li>• Umsetzung in medizinischen Anwendungsszenarien</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die fundamentalen Designentscheidungen, die zur Entwicklung der Internetnetprotokolle geführt haben.</li> <li>• Sie kennen grundlegende, allgemeingültige Kriterien zum Entwurf von Netzwerken (End-To-End Argument, Fate Sharing, etc.).</li> <li>• Sie lernen technologische wie gesellschaftliche Entwicklungen kennen, die zu den massiven Veränderungen in der Infrastruktur des Internet geführt haben (Wachstum, Innovationen wie mobile Kommunikation, etc.)</li> <li>• Sie erkennen die Probleme der derzeitigen Internetarchitektur und können potenzielle Lösungsmöglichkeiten durch Vergleich mit alternativen Ansätzen ableiten.</li> <li>• Sie lernen das Forschungsgebiet des Future Internet kennen und begegnen so einer Reihe aktueller Ansätze, die das Internet der Zukunft erforschen.</li> <li>• Studierende kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe von Nanonetzen.</li> <li>• Studierende können grundlegende Zusammenhänge verschiedener Berechnungsmodelle erklären.</li> <li>• Studierende haben ein Verständnis für Self-Assembly Systeme.</li> <li>• Studierende sind sich der Beschränkungen und Besonderheiten auf Nanoebene bewusst.</li> <li>• Studierende können Modelle anhand von Simulationen verifizieren oder falsifizieren.</li> <li>• Studierende können grundlegende theoretische Konzepte auf verwandte Fragestellungen übertragen.</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. Stefan Fischer</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Telematik</li> </ul>		

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

**Literatur:**

- Olivier Hersent, David Boswarthick, Omar Elloumi: The Internet of Things: Key Applications and Protocols - Wiley, 2012
- Athanasios V. Vasilakos, Yan Zhang, Thrasyvoulos Spyropoulos: Delay Tolerant Networks: Protocols and Applications - CRC Press, 2012
- E. Pacitti, R. Akbarinia, M. El-Dick: P2P Techniques for Decentralized Applications - Morgan & Claypool Publishers

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar

Modulprüfung(en):

- CS4518-L1: Aktuelle und zukünftige Netzwerktechnologien, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

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

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>	<b>Max. Gruppengröße:</b>
2 Semester	Jedes Semester	12	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester</li> <li>• Master Artificial Intelligence 2023 (Wahl), für Äquivalenzprüfung, Beliebige Fachsemester</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</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>		<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>• 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.

**CS4521-KP12 - Constructive Cognitive Science (CCS)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jedes Semester	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Zusätzlich anerkanntes Wahlpflichtmodul, 1. bis 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Human-Aware AI (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• Models for human intelligent Assistance (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• Human-Aware AI (Übung mit Projekt, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 135 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 105 Stunden Selbststudium</li> <li>• 90 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 30 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition and Examples for Human-Centered and Human-Aware AI systems</li> <li>• Constructive Cognitive Science, Situation understanding and mental models</li> <li>• Explainable Human-AI Interaction</li> <li>• Cognitive Modelling especially cognitive architectures</li> <li>• Human-Robot Collaboration</li> <li>• Digital cognitive Twins and Physical Human Models</li> <li>• Intention recognition and Theory of Mind</li> <li>• Interactive task learning</li> <li>• Situated cognitive agents</li> <li>• Tracing the cognitive state of the human-in-the-loop</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für alle in den Kursinhalten unter den Gliederungspunkten aufgeführten Themen können die Studierenden die zentralen Ideen benennen, die jeweils relevanten Begriffe definieren und die Funktionsweise der zugehörigen Algorithmen sowohl anhand von Anwendungsbeispielen erklären als auch anwenden.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungs- bzw. Projektaufgaben</li> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Nele Rußwinkel</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.-Ing. Nele Rußwinkel</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• S.J. Russell: Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control - Penguin Books, 2020</li> <li>• C.S. Nam, J.-Y. Jung, S. Lee (Eds.): Human-Centered Artificial Intelligence: Research and Applications - Elsevier, 2022</li> <li>• J.R. Anderson: How Can the Human Mind Occur in the Physical Universe? - Oxford University Press, 2007</li> <li>• B. Sneiderman: Human-Centered AI - Oxford University Press, 2022</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Englisch angeboten</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

Modulprüfung(en):

- CS4521-L1: Constructive Cognitive Science, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik vom WS 2022/23 kann dieses Modul von Studierenden Master Informatik SGO ab 2019 im Bereich 4. Vertiefungsmodule gewählt werden.



**CS4522-KP12 - Common Sense Reasoning und Natural Language Understanding (CSRNLU)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jedes Wintersemester beginnend	12
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebiges Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge Representation and Common Sense Reasoning (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• Knowledge Representation and Common Sense Reasoning (Übung, 1 SWS)</li> <li>• Reasoning in Natural Language Understanding (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Projektpraktikum Common Sense Reasoning and Natural Language Understanding (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 135 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 95 Stunden Selbststudium</li> <li>• 90 Stunden Gruppenarbeit</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieses Modul bietet eine Einführung in das Gebiet der Wissensrepräsentation (engl. knowledge representation), ein Teilgebiet der Informatik und Künstlichen Intelligenz mit dem Schwerpunkt Alltagswissen (engl. common sense reasoning). Das Schlussfolgern auf Basis von gesammeltem Wissen erlaubt es Agenten, neue Situationen zu meistern und neue Problem zu lösen. Als wichtiges Anwendungsgebiet wird das Sprachverstehen (engl. natural language understanding) adressiert, das vielfältiges Hintergrundwissen sowie Kontext erfordert.</li> <li>• grundlegende Konzepte, u.a. Wissen, Abstraktion, Schlussfolgern, Unsicherheit, Kontext</li> <li>• Schlussfolgerungstechniken (Analogie, Deduktion, Induktion)</li> <li>• qualitative Algebren und Kalküle</li> <li>• constraint-basiertes Schließen</li> <li>• qualitatives Schließen</li> <li>• räumliche Logiken</li> <li>• algorithmische Komplexität des Schlussfolgerns</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können grundlegende Konzepte und Fachbegriffe der Wissensrepräsentation und des Schlussfolgerns mit Allgemeinwissen beschreiben.</li> <li>• Sie können Repräsentationsformalisten for Allgemeinwissen überblicken.</li> <li>• Sie können Wissensrepräsentation- und Schlussfolgerungstechniken in praktischen Aufgaben des Textverstehens anwenden.</li> <li>• Sie können Ansätze des Schlussfolgerns mit Allgemeinwissen implementieren und evaluieren.</li> <li>• Sie können Herausforderung des Schlussfolgerns mit Allgemeinwissen und Textverstehens analysieren und erklären.</li> <li>• Sie können algorithmische Eigenschaften des Schlussfolgerns mit Allgemeinwissen bestimmen.</li> <li>• Sie können wissenschaftliche Ergebnisse präsentieren.</li> <li>• Sie können Schlussfolgerungstechniken für Allgemeinwissen implementieren.</li> <li>• Sie können ausgewählte Ansätze des Sprachverstehens implementieren.</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. Diedrich Wolter</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. Diedrich Wolter</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gary Marcus, Ernest Davis: Rebooting AI: Building Artificial Intelligence We Can Trust - Pantheon 2019</li> <li>• Kenneth D. Forbus: Qualitative Representations: How People Reason and Learn about the Continuous World - MIT Press 2019</li> <li>• Ronald Brachman, Hector Levesque: Knowledge Representation and Reasoning - Elsevier 2004</li> </ul>		

- Frank van Harmelen, Vladimir Lifschitz, Bruce Porter (Herausgeber): Handbook of Knowledge Representation - Elsevier 2007
- Ernest Davis: Benchmarks for Automated Commonsense Reasoning: A Survey - February 2023. ACM Computing Surveys, DOI 10.1145/3615355, 2007
- Frank Dylla, Jae Hee Lee, Till Mossakowski, Thomas Schneider, André Van Delden, Jasper Van De Ven, Diedrich Wolter: A Survey of Qualitative Spatial and Temporal Calculi: Algebraic and Computational Properties - ACM Computing Surveys, 50:1, Article 7, DOI 10.1145/3038927, 2017
- James Allen: Natural Language Understanding - Addison Wesley 1995
- Alexander Clark, Chris Fox, Shalom Lappin (Herausgeber): The Handbook of Computational Linguistics and Natural Language Processing - Wiley 2010
- Ernest Davis: Benchmarks for Automated Commonsense Reasoning: A Survey - February 2023. ACM Computing Surveys, DOI 10.1145/3615355, 2007
- Nitin Indurkha, Fred J. Damerau (Herausgeber): Handbook of Natural Language Processing - Routledge 2010
- Gerhard Paaß, Sven Giesselbach: Foundation Models for Natural Language Processing, Pre-trained Language Models Integrating Media, - Springer 2023

---

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Durchführung des Projektpraktikums

Modulprüfung(en):

- CS4522-L1: Common Sense Reasoning und Natural Language Understanding, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Laut Beschluss des Prüfungsausschusses Informatik im Oktober 2023 kann dieses Modul für Master Informatik als Vertiefungsmodul gewählt werden.