



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Modulhandbuch für den Studiengang

# Master Medizinische Informatik 2019



## 1. oder 2. Fachsemester

Algorithmik (CS4000-KP06, CS4000SJ14, ALG14)	1
Spezifikation und Modellierung (CS4020-KP06, CS4020SJ14, SpezMod14)	3
Informationssysteme (CS4130-KP06, CS4130, InfoSys)	5
Mobile und verteilte Datenbanken (CS4140-KP04, CS4140, MVDB)	7
Verteilte Systeme (CS4150-KP06, CS4150SJ14, VertSys14)	9
Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (CS4151-KP04, CS4151, SVA)	11
Echtzeitsysteme (CS4160-KP06, CS4160SJ14, Echtzeit14)	13
Parallelrechnersysteme (CS4170-KP06, CS4170SJ14, ParaRSys14)	15
Kryptographische Protokolle (CS4210-KP06, CS4210, KrypProto)	17
Mustererkennung (CS4220-KP04, CS4220, Muster)	19
Künstliche Intelligenz 2 und Medizinische Robotik (CS4271-KP08, CS4271, KI2MedRob)	21
Modell- und KI-basierte Bildverarbeitung in der Medizin (CS4332-KP06, MoKiBi)	23
Seminar Modell- und KI-basierte Bildverarbeitung in der Medizin (CS4333-KP04, MoKiBiS)	25
Gesundheitsökonomie (CS4340-KP04, CS4340SJ14, GOEK14)	26
Medical Data Science für Assistive Gesundheitstechnologien (CS4352-KP06, MDS4AGT)	28
Seminar Medical Data Science and eHealth (CS4354-KP04, MDS4Health)	30
Medical Information Retrieval (CS4356-KP06, MIR)	31
Medizinische Datenintegration - eHealth (CS4361-KP06, MedDatInt)	33
Advanced Data Analysis Methods for Digital Health Applications (CS4368-KP06, ADA)	35
Fortgeschrittene Verfahren der Medizinischen Bildverarbeitung (CS4371-KP08, CS4371, FVMB)	37
Medical Deep Learning (CS4374-KP06, MDL)	39
Virtual Reality in der Medizin (CS4390-KP06, VRMed6)	41
Neuroinformatik und Computer Vision (CS4410-KP08, CS4410, NeuroVisio)	43
Molekulare Bioinformatik und Modellierung biologischer Systeme (CS4441-KP08, CS4441, BioinfBioS)	44
Privacy (CS4451-KP06, Privacy)	45
Ambient Computing (CS4670-KP04, CS4670, AmbComp)	47
Kommunikations- und Systemsicherheit (CS4701-KP06, KoSyS)	48
Computer Security (CS4702-KP06, CoSec)	50
Trustworthy AI (CS5075-KP06, TrustAI)	52
Web-Mining-Agenten (CS5131-KP08, CS5131, WebMining)	54
Semantic Web (CS5140-KP04, CS5140, SemWeb)	56
Organic Computing (CS5150-KP04, CS5150, OrganicCom)	58
Advanced Internet Technologies (CS5158-KP04, CS5158, AdInternet)	60
Nanonetzwerke (CS5161-KP04, NanoNet)	62
Mobilkommunikation (CS5162-KP04, MobiCom)	64
Sprach- und Audiosignalverarbeitung (CS5260-KP04, CS5260SJ14, SprachAu14)	66
Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (CS5275-KP04, CS5275, AMSAV)	68
Maschinelles Lernen (CS5450-KP04, CS5450, MaschLern)	70



Analyse von Hochdurchsatzdaten in der Bioinformatik (CS5460-KP06, AnaHDD6)	72
Entrepreneurship & Innovation (EC4008-KP04, EI)	74
Wirtschaftsrecht (EC4010-KP04, EC4010, WirtRecht)	76
Organische Chemie (LS1600-KP04, OCKP04)	78
Molekularbiologie (LS3151-KP04, LS3151, MolBioINF)	80
Biostatistik 2 (MA2600-KP04, MA2600, BioStat2)	82
Genetische Epidemiologie 1 (MA3200-KP04, MA3200, GenEpi1)	84
Mathematische Methoden der Bildverarbeitung (MA4500-KP04, MA4500, MatheBildv)	86
Statistisches Lernen (MA4665-KP05, StaLerKP05)	88
Interpretierbares statistisches Lernen (MA4666-KP05, IStLern)	90
Bildregistrierung (MA5030-KP04, MA5030, Bildregist)	92
Numerik der Bildverarbeitung (MA5032-KP04, MA5032, NumerikBV)	94
Variationsrechnung und Partielle Differentialgleichungen (MA5034-KP04, MA5034, VariPDE)	96
Inverse Probleme bei der Bildgebung (ME4030-KP04, ME4030, InversProb)	98
Computertomographie (ME4411-KP04, CTKP04)	100
Magnetresonanztomographie und Nuklearbildgebung (ME4414-KP06, MRNukKP06)	102
Einführung in das Medizinprodukterecht (ME4520-KP04, EinfMPPR)	103
Humangenetik (MZ4373-KP03, MZ4373, HumGen)	105
Molekulare Humangenetik (MZ4374-KP03, MZ4374, MolHumGen)	107
Ethik der Forschung (PS4620-KP04, PS4620SJ14, EthikKP04)	109

## 1. und 2. Fachsemester

Klinische Medizin (MZ4400-KP08, MZ4400, KM)	111
---	-----

## 3. Fachsemester

Projektpraktikum Medizinische Informatik 1 (CS5310-KP12, PPMI1)	113
Projektpraktikum Medizinische Informatik 2 (CS5320-KP12, PPMI2)	115
Studierendentagung (PS5000-KP06, PS5000, ST)	117

## 4. Fachsemester

Masterarbeit Medizinische Informatik (CS5991-KP30, CS5991, MScMI)	119
---	-----

## Beliebiges Fachsemester

Modulteil: Computer Vision (CS4250 T, CompVisioa)	120
Modulteil: Neuroinformatik (CS4405 T, Neurolnfa)	122
Modulteil: Molekulare Bioinformatik (CS4440 T, MolBioInfA)	124
Modulteil: Modellierung Biologischer Systeme (MA4450 T-INF, MoBSa)	126



Modulteil: Magnetresonanztomographie (ME4412 T, MRT)

128

Modulteil: Nuklearbildgebung (ME4413 T, Nukl)

130

**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 Aufgabenbearbeitung</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



**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>• Grundlagen für das Verständnis von Datenbanken, für Sprachen zur konzeptuellen Modellierung (Ontologien) sowie für Anfragesprachen und Prozessbeschreibungssprachen</li> <li>• Ontologiebasierter Datenzugriff</li> <li>• Ontologie-Entwicklung und -Integration</li> <li>• Datenaustausch und Datenintegration (Schema-Abbildungen, Duplikaterkennung, Behandlung von Inkonsistenzen, Integration mit relationalen und ontologischen Einschränkungen, unvollständige Daten)</li> <li>• Stromorientierte Verarbeitung von Daten (z.B. für Sensornetze, Robotikanwendungen, Web-Agenten) unter Berücksichtigung eines ontologiebasierten Datenzugriffs und der effizienten Erkennung von komplexen Ereignissen</li> <li>• Nicht-symbolische Daten und deren symbolische Annotation (z.B. für Anwendungen in Medizin- und Bioinformatik oder Medieninformatik), Syntax, Semantik, hybride Entscheidungs- und Berechnungsprobleme und deren Komplexität, Algorithmen und deren Analyse</li> <li>• Daten- und Ontologie-orientierte Prozessanalyse (z.B. für bioinformatische Signalwege) und -gestaltung (z.B. für nicht-triviale Geschäftsprozesse)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen: Die Studierenden werden an die nötigen formalen Grundlagen von Datenbanken und Ontologien herangeführt, sodass die Studierenden einen Überblick über Konzepte, Methoden und Theorien erwerben, die für das Verständnis, die Analyse und den Entwurf von Informationssystemen in großen Kontexten, wie z.B. das Web, nötig sind.</li> <li>• Fertigkeiten: Die Studierenden entwickeln ein Grundverständnis für logisch-formale Methoden, das es ihnen erlaubt, die Möglichkeiten und Grenzen von konkret vorliegenden und eventuell zu konstruierenden Informationssystemen richtig einzuschätzen, sowohl bzgl. Korrektheit und Vollständigkeit (Macht das System was es soll? Wenn ja, auch in allen Fällen?) als auch bzgl. der Ausdrucksstärke (Lassen sich gewünschte Anfragen überhaupt formulieren? Welche andere Sprache ist äquivalent?) und letztlich auch bzgl. der Performanz (Wie lange dauert es, bis das System zu einer Antwort kommt? Wie viel Platz benötigt es?). Neben diesen Analysefähigkeiten erhalten die Studierenden logische Modellierungsfertigkeiten anhand von realen Anwendungsszenarien aus Industrie (Business-Processing, Integration von Datenressourcen, Verarbeitung von zeitbasierten und Ereignisdaten) und Medizin (Sensornetze, Genom-Ontologien, Annotation). Nicht nur erhalten die Studierenden die Möglichkeit, anhand ihres Wissens zu beurteilen, welches logische Modell für ein Anwendungsszenario geeignet ist, sie sind auch in der Lage, erforderlichenfalls ein eigenes logisches Modell zu konstruieren.</li> <li>• Sozialkompetenz und Selbständigkeit: Studierende arbeiten in Gruppen, um Übungsaufgaben und kleine Projekte zu bearbeiten, und sie werden angeleitet, Lösungen in einem Kurzvortrag zu präsentieren. Selbständige praktische Arbeiten der Studierenden werden durch Übungen mit praktischen Ontologie- und DB-Systemen gefördert.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		

**Modulverantwortlicher:**

- PD Dr. Özgür Özçep

**Lehrende:**

- Institut für Informationssysteme
- PD Dr. Özgür Özçep

**Literatur:**

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

**Sprache:**

- 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, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Früherer Name: Webbasierte Informationssysteme

Empfohlen wird die vorherige Teilnahme an den folgenden Modulen:  
- Algorithmen und Datenstrukturen (CS1001)  
- Lineare Algebra und Diskrete Strukturen I + II (MA1000, MA1500)  
- Datenbanken (CS2700)  
- Einführung in die Logik (CS1002)  
- Bachelor-Projekt Informatik (CS3701) zum Thema Logikprogrammierung  
- Non-Standard Datenbanken (CS3202)

**CS4140-KP04, CS4140 - Mobile und verteilte Datenbanken (MVDB)**

<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 Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Verteilte Informationssysteme, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Pflicht), Schwerpunktfach Software Systems Engineering, 1. 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>• 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>• 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>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Aktive Teilnahme an Vorlesung und Übung

Modulprüfung(en):

- CS4140-L1: Mobile und verteilte Datenbanken, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**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

**CS4151-KP04, CS4151 - Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen (SVA)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahl), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. 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 Verteilte Informationssysteme, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Parallele und Verteilte Systemarchitekturen, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Pflicht), Schwerpunktfach Software Systems Engineering, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Pflicht), Vertiefungsblock Enterprise IT, 2. 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 Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</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>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr.-Ing Horst Hellbrück</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Telematik</li> <li>• Prof. Dr.-Ing Horst Hellbrück</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>		



**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4151-L1 Systemarchitekturen für verteilte Anwendungen, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote



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

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Sommersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 6
-----------------------------	--	------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2019 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master IT-Sicherheit 2019 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, 1. Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2014 (Basismodul), 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 (Basismodul), Technische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- CS4160-V: Echtzeitsysteme (Vorlesung, 2 SWS)
- CS4160-Ü: Echtzeitsysteme (Übung, 2 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 100 Stunden Selbststudium
- 60 Stunden Präsenzstudium
- 20 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Echtzeitverarbeitung (Definitionen, Anforderungen)
- Prozessautomatisierungssysteme
- Echtzeit-Programmierung
- Prozessanbindung und Vernetzung
- Modellierung ereignisdiskreter Systeme (Automaten, State Charts)
- Modellierung kontinuierliche Systeme (Differentialgleichungen, Laplace-Transformation)
- Einsatz von Entwurfswerkzeugen (Matlab/Simulink, Stateflow)

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden sind in der Lage, die Problematik der Echtzeitverarbeitung zu beschreiben.
- Sie sind in der Lage, echtzeitfähige Rechnersysteme in der Prozessautomatisierung (insbesondere SPS) zu erklären.
- Sie sind in der Lage, Echtzeitsysteme in den IEC-Sprachen zu programmieren.
- Sie sind in der Lage, Prozessschnittstellen und echtzeitfähige Bussysteme zu erläutern.
- Sie sind in der Lage, ereignisdiskrete Systeme, insbesondere Prozesssteuerungssysteme, zu modellieren, zu analysieren und zu implementieren.
- Sie sind in der Lage, kontinuierliche Systeme, insbesondere grundlegende Regelungssysteme, zu modellieren, zu analysieren und zu implementieren.
- Sie sind in der Lage, Entwurfswerkzeuge für Echtzeitsysteme einzusetzen.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Klausur

**Modulverantwortlicher:**

- Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic

**Lehrende:**

- Institut für Technische Informatik
- Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic

**Literatur:**

- R. C. Dorf, R. H. Bishop: Modern Control Systems - Prentice Hall 2010
- L. Litz: Grundlagen der Automatisierungstechnik - Oldenbourg 2012
- M. Seitz: Speicherprogrammierbare Steuerungen - Fachbuchverlag Leipzig 2012
- H. Wörn, U. Brinkschulte: Echtzeitsysteme - Berlin: Springer 2005

- 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

**CS4210-KP06, CS4210 - Kryptographische Protokolle (KrypProto)**

<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 Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, 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> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. 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> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 85 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 75 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 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> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <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> </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 (CS3420-KP04, CS3420)</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>• Lindell: <i>Tutorials on the Foundations of Cryptography</i> - Springer 2017</li> <li>• J. Katz, Y. Lindell: <i>Introduction to Modern Cryptography</i> - CRC Press 2014</li> <li>• Goldreich: <i>Fundamentals of Cryptography</i> - Cambridge Univ. Press 2004</li> <li>• I. Cox, M. Miller, J. Bloom, J. Fridrich, T. Kalkerm: <i>Digital Watermarking and Steganography</i> - Morgan Kaufmann 2008</li> <li>• Dwork, Roth: <i>The Algorithmic Foundations of Differential Privacy</i> - 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 (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):

- CS4210-L1: Kryptographische Protokolle, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS4220-KP04, CS4220 - Mustererkennung (Muster)**

<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 Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> </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>• 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. 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) sowie die erfolgreiche Abgabe der Projektaufgabe.

Modulprüfung:

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

Ist ersetzt durch CS5260-KP04 Sprach- und Audiosignalverarbeitung.



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

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



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

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

**CS4332-KP06 - Modell- und KI-basierte Bildverarbeitung in der Medizin (MoKiBi)**

<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 Informatik 2019 (Pflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4332-V: Modell- und KI-basierte Bildverarbeitung in der Medizin (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4332-Ü: Modell- und KI-basierte Bildverarbeitung in der Medizin (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>• Methoden und Algorithmen zur Analyse und Visualisierung medizinischer Bilddaten unter Einbeziehung aktueller Forschungsarbeiten im Bereich der Medizinischen Bildverarbeitung. Im Einzelnen werden folgende Methoden und Algorithmen vorgestellt:</li> <li>• Grundlagen Neuronaler Netze in der medizinischen Bildverarbeitung</li> <li>• Convolutional Neural Networks und Deep Learning in der medizinischen Bildverarbeitung</li> <li>• U-Nets für die Bildsegmentierung</li> <li>• Autoencoder und Generative Adversarial Networks in der medizinischen Bildverarbeitung</li> <li>• Techniken zur Datenaugmentierung</li> <li>• Random Decision Forests für die Segmentierung medizinischer Bilddaten</li> <li>• Statistische Formmodelle: Generierung und Anwendung für die Bildsegmentierung</li> <li>• ROI-basierte Segmentierung und Clusteranalyse für die Segmentierung multispektraler Bilddaten</li> <li>• Live-Wire-Segmentierung</li> <li>• Segmentierung mit aktiven Konturmodellen und deformierbaren Modellen</li> <li>• Nicht-lineare Bildregistrierung</li> <li>• Atlasbasierte Segmentierung und Multi-Atlas-Segmentierung mittels nicht-linearer Registrierung</li> <li>• 3D-Visualisierung medizinischer Bilddaten</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können fortgeschrittene Verfahren zur medizinischen Bildanalyse einordnen, erläutern, anhand ihrer Eigenschaften charakterisieren und problemspezifisch für eine konkrete Anwendung auswählen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, fortgeschrittene Methoden der Clusteranalyse und Klassifikation insb. mit Convolutional Neural Networks und Random Decision Forests zu erklären und anhand ihrer Eigenschaften zu charakterisieren.</li> <li>• Sie können die Konzeption neuronaler Netzwerkarchitekturen von U-Nets, GANs oder Autoencoder detailliert erläutern. Sie können die Konzeption neuronaler Netzwerkarchitekturen von U-Nets, GANs oder Autoencoder detailliert erläutern.</li> <li>• Sie kennen Voraussetzungen, Probleme und Grenzen sowie Augmentierungs-techniken für den Einsatz neuronaler Netze in der med. Bildverarbeitung.</li> <li>• Sie kennen verschiedene Ansätze zur modellbasierten Segmentierung, können die hier gemachten unterschiedlichen Modellannahmen beschreiben und sind in der Lage, die hier verwendeten Optimierungsstrategien und -algorithmen zu erläutern.</li> <li>• Sie sind befähigt, die Eigenschaften verschiedener nicht-linearer Bildregistrierungsmethoden einzuschätzen und für ein konkretes Registrierungsproblem Ähnlichkeitsmaße und Regularisierungsterme problemspezifisch auszuwählen und zu parametrisieren.</li> <li>• Sie kennen Methoden der Multi-Atlas-Segmentierung und können die Eigenschaften verschiedener Label-Fusionsansätze erläutern und beispielhaft anwenden.</li> <li>• Sie können verschiedene medizinische Visualisierungstechniken unterscheiden, anhand ihrer spezifischen Vor- und Nachteile einordnen und in Abhängigkeit von einem konkreten Anwendungsproblem sinnvoll auswählen und anwenden.</li> <li>• Sie können Problemen der Medizinischen Bildverarbeitung mithilfe von neuronalen Netzwerken praktisch bearbeiten und lösen.</li> <li>• Sie beherrschen die Problem bezogene Auswahl und Durchführung von Datenaugmentationstechniken, geeigneten Netzwerktopologien und Trainingsverfahren sowie die Evaluation der Ergebnisse.</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>Voraussetzung für:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar Modell- und KI-basierte Bildverarbeitung in der Medizin (CS4333-KP04)</li> </ul>		

**Setzt voraus:**

- Medizinische Bildverarbeitung (CS3310-KP09)

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr. rer. nat. habil. Heinz Handels](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Medizinische Informatik](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. habil. Heinz Handels](#)

**Literatur:**

- H. Handels: Medizinische Bildverarbeitung - 2. Auflage, Vieweg u. Teubner 2009
- T. Lehmann: Handbuch der Medizinischen Informatik - München: Hanser 2005
- M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle: Image Processing, Analysis and Machine - Elsevier, 2007
- B. Preim, C. Botha: Visual Computing for Medicine - 2nd Edition, Elsevier, 2013

**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 Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungszetteln und Programmierprojekten gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4332-L1 Modell- und KI-basierte Bildverarbeitung in der Medizin, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

Dieses Modul ersetzt das ausgelaufene Modul "CS4330 Bildanalyse und Visualisierung in Diagnostik und Therapie".

**CS4333-KP04 - Seminar Modell- und KI-basierte Bildverarbeitung in der Medizin (MoKiBiS)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Vertiefungsmodul), Medizinische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4333-S: Seminar Modell- und KI-basierte Bildverarbeitung in der Medizin (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 Stunden Schriftliche Ausarbeitung</li> <li>• 30 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in ein wissenschaftliches Themengebiet anhand ausgewählter Publikationen aus der aktuellen Forschung</li> <li>• Bearbeitung einer wiss. Problemstellung und ihrer Lösungsverfahren</li> <li>• Präsentation und Diskussion der Thematik</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen aus dem Seminar aktuelle Forschungsthemen und wissenschaftliche Methoden der medizinischen Bildverarbeitung und Visualisierung.</li> <li>• Sie können ein anspruchsvolles wissenschaftliches Thema gründlich aufarbeiten.</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 präsentieren und diskutieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modell- und KI-basierte Bildverarbeitung in der Medizin (CS4332-KP06)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. nat. habil. Heinz Handels</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Medizinische Informatik</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. habil. Heinz Handels</li> <li>• Prof. Dr. Mattias Heinrich</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 (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 und regelmäßige Teilnahme am Seminar inkl. schriftl. Ausarbeitung, Vortrag, Diskussionsbeiträge gemäß Vorgabe am Semesteranfang</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS4333-L1 Seminar Modell- und KI-basierte Bildverarbeitung in der Medizin, benotetes Seminar, 100% der Modulnote</li> </ul> <p>Die vorherige oder zeitgleiche Teilnahme am Modul "CS4332-KP06 - Modell- und KI-basierte Bildverarbeitung in der Medizin" wird empfohlen.</p>		

**CS4340-KP04, CS4340SJ14 - Gesundheitsökonomie (GOEK14)**

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

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, ab 3. Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2019 (Vertiefungsmodul), Medizinische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Bachelor Biophysik 2016 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, 6. Fachsemester
- Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 4. oder 6. Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2014 (Pflicht), Medizinische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- CS4340-V: Gesundheitsökonomie (Vorlesung, 2 SWS)
- CS4340-Ü: Gesundheitsökonomie (Übung, 1 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

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

**Lehrinhalte:**

- Gesundheitssysteme (im internationalen Vergleich)
- TEIL 1: VOLKSWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE
- Health Technology Assessment (HTA) als Instrument der evidenzbasierten Entscheidungsunterstützung
- Medizinische Nutzenbewertung
- Gesundheitsökonomische Evaluationen
- Ressourcenallokation und Prioritätensetzung
- TEIL 2: BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE
- Akteure im Gesundheitswesen, Sozialgesetzgebung und Gesundheitsreformen
- Krankenhausorganisation und Leistungserstellung
- Vergütung im ambulanten und stationären Bereich, insb. pauschaliertes G-DRG-System
- Internes und externes Rechnungswesen: Buchhaltung sowie Kosten- & Leistungsrechnung
- DRG-bezogene Kostenträgerrechnung sowie Analyse-Instrumente
- Innovationsfinanzierung für medizintechnische Produkte und Verfahren

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Studierende können die Notwendigkeit des Wirtschaftens aus der Perspektive einzelner Akteure im Gesundheitsmarkt als auch mit Blick auf die Solidargemeinschaft aller GKV-Versicherten erläutern.
- Sie können Varianten von nationalen Gesundheitssystemen mit alternativen Steuerungsprinzipien und Finanzierungsmodellen nennen und diskutieren.
- TEIL 1: VOLKSWIRTSCHAFTLICHE PERSPEKTIVE
- Sie können die Relevanz und Arbeitsweise des G-BA für die Zulassung von Verfahren und Produkten inkl. ihrer Erstattungsfähigkeit in der Gesundheitsversorgung für GKV-versicherte Personen erläutern.
- Sie können HTA als Instrument zur Unterstützung gesundheitsrelevanter Entscheidungen auf Systemebene erläutern.
- Sie können für den Nachweis eines klinischen Nutzens klinisch relevante Endpunkte und Surrogatparameter sowie geeignete Maßzahlen für die Krankheitshäufigkeit nennen und diskutieren.
- Sie können geeignete Studienformen, deren Validität (Evidenzstufen) und Anwendungen sowie Varianten und Gütekriterien von Metaanalysen für den Nutznachweis erläutern.
- Sie können Kostenarten und Messansätze zu ihrer Ermittlung in gesundheitsökonomischen Studien erläutern.
- Sie können neben dem Nutzen (Wirksamkeit) die klinische Sicherheit (unerwünschte Wirksamkeit) einbeziehen.
- Sie können die Eignung von Datenquellen für gesundheitsökonomische Studien abschätzen und Sensitivitätsanalyse durch Veränderung von Annahmen und Datenquellen durchführen.
- Sie können das angeeignete Wissen anwenden, um konkrete HTA-Berichte zur Wirksamkeit und Kosten-Effektivität von medizinischen Produkten und Verfahren zu analysieren und kritisch zu beurteilen.
- Sie können ethische Anforderungen von Fragen der Zulassung und Erstattungsfähigkeit aufzeigen, u.a. im Spannungsfeld zwischen der Gesundheitsversorgung einer Bevölkerung und eines Individuums.
- TEIL 2: BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE PERSPEKTIVE
- Sie können Varianten und Bedingungen der Erstattung von Investitionskosten und Betriebskosten im ambulanten und stationären Bereich in der Regelversorgung einschließlich neuer selektiver Versorgungsformen nennen.
- Sie können die Funktionsweise und Wirkung von G-DRGs zur pauschalierten Vergütung von stationären Behandlungsfällen erläutern und für konkrete Fallkonstellationen den Casemix(-Index) berechnen und diskutieren.
- Sie können die Rolle des internen Rechnungswesens (inkl. der Abgrenzung betriebsbedingter Kosten und Leistungen von Aufwänden

und Erträgen aus der Finanzbuchhaltung gemäß KHBV) für die ökonomische Beurteilung des Betriebsgeschehens erläutern.

- Sie können die Begriffe fixe/variable, Einzel-/Gemein- und direkte/indirekte Kosten sowie Kostenarten-, Kostenstellen- und cKostenträgerrechnung sowie Deckungsbeitragsrechnung erläutern und anwenden.
- Sie können die Analyse des Kosten- und Leistungsgeschehens im Krankenhaus auf Basis einer DRG-bezogenen Kostenträgerrechnung gemäß Kalkulationshandbuch (beim InEK-Institut) skizzieren.
- Sie können hierzu insbesondere eine innerbetriebliche Leistungsverrechnung von Gemeinkosten durchführen.
- Sie können die jährlich vom InEK publizierten G-DRG-Kostenmodule interpretieren und ihre Rolle für Benchmarking-Projekte individueller Krankenhäuser erläutern.
- Sie können eine Fallmix-(Gewinn-)Optimierung bei Nebenbedingungen (i.Allg. Ressourcen-Einschränkungen) unter Verwendung des Simplex-Algorithmus durchführen.
- Sie können die Mechanismen und Bedingungen von NUBs zur Innovationsfinanzierung erläutern und den mehrjährigen Verzug innovativer Verfahren in die Regel-GKV-Erstattungskataloge begründen.

---

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten

---

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr. rer. nat. habil. Josef Ingenerf](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie - Sektion für Forschung und Lehre in der Pflege](#)
- [Institut für Medizinische Informatik](#)
  
- [Prof. Dr. Katrin Balzer](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. habil. Josef Ingenerf](#)

---

**Literatur:**

- Roeder N., Hensen P., Franz D. (Hrsg): Gesundheitsökonomie, Gesundheitssystem und öffentliche Gesundheitspflege Ein praxisorientiertes Kurzlehrbuch - 2. aktualisierte Auflage. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag 2013 (ISBN 978-3-769-13514-5)
- Fleßa S., Greiner W.: Grundlagen der Gesundheitsökonomie Eine Einführung in das wirtschaftliche Denken im Gesundheitswesen - 3. aktualisierte Auflage. Berlin: Springer Gabler 2013 (ISBN 978-3-642-30918-2)
- Graumann M., Schmidt-Graumann A.: Rechnungslegung und Finanzierung der Krankenhäuser - 2. aktualisierte Auflage. Herne/Berlin: NWB 2011 (ISBN: 978-3-482-57572-3)
- Perleth M., Busse R., Gerhardus A., Gibis B., Lühmann D. (Hrsg): Health Technology Assessment : Konzepte, Methoden, Praxis für Wissenschaft und Entscheidungsfindung - Berlin: MWV, 1. Aufl. 2007 (ISBN: 978-3-939069-22-5)

---

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Teilnahme an Gruppenpräsentationen gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungszetteln gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4340-L1: Gesundheitsökonomie, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

**CS4352-KP06 - Medical Data Science für Assistive Gesundheitstechnologien (MDS4AGT)**

<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 Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Pflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4352-V: Medical Data Science für Assistive Gesundheitstechnologien (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4352-Ü: Medical Data Science für Assistive Gesundheitstechnologien (Übung, 2 SWS)</li> <li>• CS4352-P: Medical Data Science für Assistive Gesundheitstechnologien (Praktikum, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 65 Stunden Selbststudium</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Medical Data Science für assistive Gesundheitstechnologien</li> <li>• Generelle Vorgehensweise bei der Erkennung menschlicher Aktivitäten</li> <li>• Integration und Synchronisation von multiplen Sensoren</li> <li>• Merkmalslernen aus multimodalen Sensordaten</li> <li>• Überwachte Klassifikation von multimodalen Sensordaten</li> <li>• Generelle Vorgehensweise bei der sensorbasierten Innenlokalisierung</li> <li>• Statistische Repräsentation von multimodalen Sensordaten</li> <li>• Rekursive Schätzung einer Wahrscheinlichkeitsdichte</li> <li>• Zustandsschätzung mithilfe von Particle Filtering</li> <li>• Generelle Vorgehensweise bei der Analyse von Schlaflaboraten</li> <li>• Ansätze zur Erweiterung von multimodalen Zeitreihen</li> <li>• Transferlernen für die Klassifikation von Zeitreihen</li> <li>• Erklärbare Methoden maschinellen Lernens</li> <li>• Demonstratoren aus aktuellen Forschungsprojekten</li> <li>• Zusammenfassung und Schlussfolgerungen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende haben einen Überblick über bekannte, assistive Gesundheitstechnologien und können ihren Einsatz medizinisch motivieren.</li> <li>• Studierende kennen die generelle Vorgehensweise bei der Erkennung menschlicher Aktivitäten.</li> <li>• Studierende kennen ausgewählte Verfahren für die Integration und Synchronisation von multiplen Sensoren.</li> <li>• Studierende kennen ausgewählte Verfahren zum Merkmalslernen und können sie in einer Programmiersprache umsetzen.</li> <li>• Studierende kennen ausgewählte Klassifikationsverfahren für multimodale Sensordaten und können sie in einer Programmiersprache umsetzen.</li> <li>• Studierende kennen die generelle Vorgehensweise bei der sensorbasierten Innenlokalisierung.</li> <li>• Studierende kennen ausgewählte Modelle zur statistischen Repräsentation von multimodalen Sensordaten und können sie in einer Programmiersprache umsetzen.</li> <li>• Studierende kennen die Theorie der rekursiven Schätzung einer Wahrscheinlichkeitsdichte.</li> <li>• Studierende kennen das Verfahren Particle Filtering und können es in einer Programmiersprache umsetzen.</li> <li>• Studierende kennen die generelle Vorgehensweise bei der Analyse von Schlaflaboraten.</li> <li>• Studierende kennen ausgewählte Ansätze zur Erweiterung von multimodalen Zeitreihen und können sie in einer Programmiersprache umsetzen.</li> <li>• Studierende kennen ausgewählte Transferlernverfahren für die Klassifikation von Zeitreihen.</li> <li>• Studierende kennen ausgewählte Methoden des erklärbaren, maschinellen Lernens.</li> <li>• Studierende kennen die Zielsetzung und Funktionsweise von Softwaresystemen aus ausgewählten, aktuellen Forschungsprojekten.</li> <li>• Studierende kennen die gesellschaftliche Relevanz von assistiven Gesundheitstechnologien.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		



- Prof. Dr.-Ing. Marcin Grzegorzek

**Lehrende:**

- Institut für Medizinische Informatik
- Prof. Dr.-Ing. Marcin Grzegorzek
- PD Dr. rer. nat. habil. Sebastian Fudickar

**Literatur:**

- Peter J. Brockwell and Richard A. Davis: Introduction to Time Series and Forecasting - ISBN: 978-3-319-29852-8
- Marcin Grzegorzek: Sensor Data Understanding - ISBN: 978-3-8325-4633-5
- Andrew R. Webb: Statistical Pattern Recognition - ISBN: 978-0-470-68228-9
- Sergios Theodoridis and Konstantinos Koutroumbas: Pattern Recognition - ISBN: 978-1-597-49272-0
- Heinrich Niemann: Klassifikation von Mustern - ISBN: 978-3-642-47517-7
- Marcin Grzegorzek: Appearance-Based Statistical Object Recognition Including Color and Context Modeling - ISBN: 978-3-8325-1588-1
- Muhammad Adeel Nisar: Sensor-Based Human Activity Recognition for Assistive Health Technologies - ISBN: 978-3-8325-5571-9
- Frédéric Li: Deep Learning for Time-series Classification Enhanced by Transfer Learning Based on Sensor Modality Discrimination - ISBN: 978-3-8325-5396-8
- Frank Ebner: Smartphone-Based 3D Indoor Localization and Navigation - ISBN: 978-3-8325-5232-9
- Xinyu Huang: Sensor-Based Sleep Stage Classification Using Deep Learning - ISBN: 978-3-8325-5617-4

**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

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

Modulprüfung(en):

- CS4352-L1: Medical Data Science für Assistive Gesundheitstechnologien, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS4354-KP04 - Seminar Medical Data Science and eHealth (MDS4Health)**

<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 Medizinische Informatik 2019 (Vertiefungsmodul), Medizinische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4354-S: Seminar Medical Data Science and eHealth (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas aus einem aktuellen Forschungsgebiet und schriftliche Ausarbeitung</li> <li>• 30 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung)</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generelle Einarbeitung in das wissenschaftliche Gebiet Medical Data Science and e-Health.</li> <li>• Spezielle Einarbeitung in ein konkretes Forschungsthema aus dem Bereich Medical Data Science and e-Health.</li> <li>• Identifikation von offenen, wissenschaftlichen Problemen eines konkreten Forschungsthemas.</li> <li>• Vorbereitung einer schriftlichen Ausarbeitung zu einem konkreten Forschungsthema auf Englisch.</li> <li>• Präsentation und Diskussion der Thematik auf Englisch.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können sich in ein konkretes Forschungsthema mithilfe der vorgeschlagenen Literatur gründlich einarbeiten.</li> <li>• Studierende können offene Forschungsprobleme eines konkreten Forschungsthemas anhand der vorgeschlagenen Literatur identifizieren.</li> <li>• Studierende können den Stand der Forschung und die offenen, wissenschaftlichen Probleme eines konkreten Forschungsthemas in einer Ausarbeitung in englischer Sprache darstellen.</li> <li>• Studierende können den Stand der Forschung und die offenen, wissenschaftlichen Probleme eines konkreten Forschungsthemas mit einem Vortrag in englischer Sprache präsentieren und diskutieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussionsbeteiligung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Marcin Grzegorzek</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Medizinische Informatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. habil. Josef Ingenerf</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Marcin Grzegorzek</a></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 und regelmäßige Teilnahme am Seminar inkl. schriftl. Ausarbeitung, Vortrag, Diskussionsbeiträge gemäß Vorgabe am Semesteranfang		
Modulprüfung(en): - CS4354-L1: Seminar Medical Data Science and eHealth, benotetes Seminar, 100% der Modulnote		

**CS4356-KP06 - Medical Information Retrieval (MIR)**

<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 Informatik 2019 (Vertiefungsmodul), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4356-V: Medical Information Retrieval (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4356-Ü: Medical Information Retrieval (Übung, 2 SWS)</li> <li>• CS4356-P: Medical Information Retrieval (Praktikum, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 65 Stunden Selbststudium</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Medical Information Retrieval (MIR)</li> <li>• Aufbau und Klassifikation von MIR-Systemen</li> <li>• Metadaten in Medical Information Retrieval</li> <li>• Evaluation von MIR-Systemen</li> <li>• Mengentheoretisches Modell: Boolesche Suche</li> <li>• Mengentheoretisches Modell: unscharfe Suche</li> <li>• Vektorraummodell: Ähnlichkeitsbestimmung</li> <li>• Vektorraummodell: Distanzbestimmung</li> <li>• Vektorraummodell: Latent Semantic Indexing</li> <li>• Probabilistisches Modell</li> <li>• Textbasierte Suche nach medizinischen Informationen</li> <li>• Audiobasierte Suche nach medizinischen Informationen</li> <li>• Bildbasierte Suche nach medizinischen Informationen</li> <li>• Demonstratoren aus aktuellen Forschungsprojekten</li> <li>• Zusammenfassung und Schlussfolgerungen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende haben einen Überblick über bekannte MIR-Verfahren und können ihren Einsatz motivieren.</li> <li>• Studierende kennen die generelle Vorgehensweise bei der medizinischen Informationssuche.</li> <li>• Studierende können Verfahren der medizinischen Informationssuche einordnen und klassifizieren.</li> <li>• Studierende kennen grundlegende Methoden der Metadatenmodellierung für die medizinische Informationssuche.</li> <li>• Studierende können MIR-Systeme quantitativ evaluieren und diese Evaluation interpretieren.</li> <li>• Studierende kennen ausgewählte, mengentheoretische Ansätze der medizinischen Informationssuche.</li> <li>• Studierende kennen ausgewählte, dem Vektorraummodell folgende MIR-Ansätze.</li> <li>• Studierende kennen ausgewählte, probabilistische Ansätze der medizinischen Informationssuche.</li> <li>• Studierende kennen grundlegende Verfahren der textbasierten Suche nach medizinischen Informationen.</li> <li>• Studierende kennen grundlegende Verfahren der audiobasierten Suche nach medizinischen Informationen.</li> <li>• Studierende kennen grundlegende Verfahren der bildbasierten Suche nach medizinischen Informationen.</li> <li>• Studierende kennen die Zielsetzung und Funktionsweise von Softwaresystemen aus ausgewählten, aktuellen Forschungsprojekten.</li> <li>• Studierende kennen einige ethische Aspekte der MIR-Verfahren.</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. Marcin Grzegorzek</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Medizinische Informatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Marcin Grzegorzek</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, and Hinrich Schütze: Introduction to Information Retrieval - ISBN: 978-0-521-86571-5</li> <li>• William Hersh: Information Retrieval: A Health and Biomedical Perspective - ISBN: 978-0-387-78702-2</li> </ul>		



**Sprache:**

- Wird nur auf Englisch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Programmierprojekten gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4356-L1: Medical Information Retrieval, Klausur, 120min, 100% der Modulnote

**CS4361-KP06 - Medizinische Datenintegration - eHealth (MedDatInt)**

<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 Medizinische Informatik 2019 (Pflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4361-V: Medizinische Datenintegration - eHealth (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4361-Ü: Medizinische Datenintegration - eHealth (Übung, 2 SWS)</li> <li>• CS4361-P: Medizinische Datenintegration - eHealth (Praktikum, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 75 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 30 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Middleware und Informationsintegration bei verteilten Systemen im Gesundheitswesen</li> <li>• Standardisierte (generische) Informationsmodelle für eine verbesserte semantische Interoperabilität</li> <li>• HL7 Version 3: Framework, inkl. generisches Referenz-Informationsmodell (RIM)</li> <li>• HL7 CDA (Clinical Document Architecture)</li> <li>• HL7 FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources)</li> <li>• ISO 13606 bzw. openEHR-Initiative =&gt; 2-Ebenen-Ansatz: Referenzmodell und integrierbare klinische Inhaltsmodelle (Archetypen)</li> <li>• Weitere Standards, z.B. DICOM SR (Bilder), ISO/IEEE 11073 (Med.Geräte), CDISC (klin. Studien), ...</li> <li>• IHE (Integrating the Healthcare Enterprise): Integrationsprofile</li> <li>• Standardisierte Vokabularien: Abgrenzung von Klassifikationen, Terminologien, Ontologien, usw.</li> <li>• Unified Medical Language System (UMLS): Terminologieserver und terminologische Dienste</li> <li>• Semantic Web Standards: RDF, RDF-Schema, OWL, SPARQL, usw.</li> <li>• Beschreibungslogiken: Repräsentation und Inferenz für (formale) Ontologien</li> <li>• Referenzterminologie in der Medizin: SNOMED CT</li> <li>• Weitere Terminologien/Ontologien: OBO (Bioinformatik), RadLex (Radiologie), usw.</li> <li>• Interferenz von Informationsmodellen und kompositionellen Terminologien (TermInfo)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten können das Problem syntaktischer, struktureller und semantischer Heterogenität bei verteilten Anwendungssystemen erläutern und Beispiele nennen.</li> <li>• Sie können den modell-gestützten HL7 V3 - Standard mit seinen statischen und dynamischen Modellanteilen erläutern, inkl. RIM-Modell und abgeleitete Modelle durch 'Cloning and Constraining'</li> <li>• Sie können HL7 CDA Dokumente (inkl. Herkunft, Aufbau, Templates, Verarbeitungsprinzipien, usw.) erläutern und mittels XML-basierten Werkzeugen bearbeiten.</li> <li>• Sie können in Abgrenzung von HL7 V3 den alternativen HL7-Standard und Architekturansatz HL7 FHIR erläutern und interoperable Anwendungen mittels entsprechender XML-Ressourcen über REST-Kommunikation implementieren.</li> <li>• Sie können weitere Beispiele für (domain-abhängige) Standards mit eigenen Informationsmodellen, Templates (Constraint-Mechanismen), Vokabularien und Identifikatoren nennen und kurz skizzieren, u.a. ISO 13606 bzw. openEHR (Archetypes), ISO/IEEE 11073, DICOM SR, CDISC ...</li> <li>• Sie können die IHE-Initiative mit Integrationsprofilen zur konkreten Umsetzung praxisrelevanter Interoperabilität skizzieren, inkl. der Rolle von Conformance Statements.</li> <li>• Sie können ausgehend vom semiotischen Dreieck Termini (inkl. Termrelationen) von Begriffen (inkl. Begriffsrelationen) differenzieren und zusammen mit Kodes aus standardisierten Vokabularien den Bezug zum Thema 'semantische Interoperabilität' diskutieren.</li> <li>• Sie können (begriffsorientierte) Terminologien bzw. Ontologien von (statistischen) Klassifikationen und evtl. Thesauren abgrenzen, die auf anderen Ordnungsprinzipien basieren und daher um eine Konzeptebene ergänzt werden (z.B. ICD-11).</li> <li>• Sie können Formalisierungen von Inhalten mittels beschreibungslogischer Konstruktoren erstellen bzw. interpretieren, insbesondere unter Beachtung der zugrundeliegenden 'Open World Assumption'.</li> <li>• Sie können diese Inhalte über den Ontologie-Editor Protégé abbilden und per Beweissystem (Reasoner) auswerten.</li> <li>• Sie können das bei SNOMED CT verwendete OWL 2 Sprachprofil 'EL' inkl. dem SEP-Tripel-Ansatz zur Modellierung von partitativen Begriffsrelationen erläutern.</li> <li>• Sie können alternativ zu A-Box-Deduktionen mit Protégé einen Triplestore mit RDF-Fakten und OWL-Konzeptwissen nutzen und mittels SPARQL-Anfragen gewünschte Schlussfolgerungen (z.B. Arzneimittel-Wechselwirkungen) formulieren.</li> <li>• Sie können die TermInfo-Problematik skizzieren, d.h. die Überlappung semantischer Repräsentation in Informationsmodellen (wie HL7</li> </ul>		

RIM) und kompositionellen Terminologien (wie SNOMED CT).

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten

**Setzt voraus:**

- Informatik im Gesundheitswesen - eHealth (CS3300-KP08, CS3300SJ14)

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr. rer. nat. habil. Josef Ingenerf](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Medizinische Informatik](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. habil. Josef Ingenerf](#)

**Literatur:**

- Benson T, Grieve G: Principles of Health Interoperability - SNOMED CT, HL7 and FHIR - Third Edition. London: Springer 2016 (ISBN 978-3-319-30370-3)
- Elkin P L.: Terminology and Terminological Systems - Springer 2012 (ISBN 978-1-447-12815-1)
- Baader F, et al.: The Description Logic Handbook: Theory, Implementation and Applications - 2. aktualisierte Auflage. Cambridge University Press 2010 (ISBN 978-0-521-15011-8)
- Staab S, Studer R.: Handbook on Ontologies - Springer 2009 (ISBN 978-3-540-70999-2)

**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 Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungszetteln und Programmierprojekten gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4361-L1: Medizinische Datenintegration eHealth, Klausur, 90min, 100% der Modulnote

**CS4368-KP06 - Advanced Data Analysis Methods for Digital Health Applications (ADA)**

<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 Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced Data Analysis Methods for Digital Health Applications (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Advanced Data Analysis Methods for Digital Health Applications (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 40 Stunden Selbststudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entstehungsprozesse relevanter physiologischer biomedizinischer Signale</li> <li>• Akquise biomedizinischer Daten (Sensoren und deren potentielle Fehlerquellen)</li> <li>• Signalverarbeitung biomedizinischer Signale</li> <li>• Verfahren des Maschinellen Lernens für biomedizinische Daten</li> <li>• Verfahren zur Datenanalyse (statistische Verfahren, Verfahren der Erklärbarkeit)</li> <li>• Studentisches Projekt inkl. Ergebnispräsentation</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die Mechanismen der Signalakquise im Zusammenhang mit physiologischer Funktionsweise erklären und geeignete Modalitäten zur Signalakquise herleiten.</li> <li>• Studierende können Zusammenhänge zwischen physiologischen Funktionsweisen / Phänomenen, bestimmten Signalvariationen und funktionalen, neurologischen und kardiovaskulären Krankheiten herstellen und erklären.</li> <li>• Studierende können für spezifische physiologische Phänomene und Krankheiten geeignete Messmodalitäten, Versuchsaufbauten zur Signalakquise, sowie Signalverarbeitungs- und maschinelle Lernansätze auswählen und umsetzen.</li> <li>• Studierende können die Qualität der Messdaten hinsichtlich potenzieller Fehler und des Signal-Rausch-Verhältnisses überprüfen, einschätzen und die Ergebnisse in Bezug auf spezifische medizinische Fragestellungen interpretieren.</li> <li>• Studierende können ihre Konzepte, Lösungen und Ergebnisse veranschaulichen und diskutieren.</li> <li>• Studierende können das Erlernete in eigenen Studien anwenden und die Ergebnisse auswerten.</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="#">PD Dr. rer. nat. habil. Sebastian Fudickar</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Medizinische Informatik</a></li> <li>• <a href="#">PD Dr. rer. nat. habil. Sebastian Fudickar</a></li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
<p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine der 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 Übungszetteln gemäß Vorgabe am Semesteranfang</li> </ul> <p>Modulprüfungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CS4368-L1: Advanced Data Analysis Methods for Digital Health Applications, Portfolioprüfung bestehend aus: 60% für 90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (nach Maßgabe des Dozenten) und 40% für eine eigenständige Projektarbeit</li> </ul>		





**CS4371-KP08, CS4371 - Fortgeschrittene Verfahren der Medizinischen Bildverarbeitung (FVMB)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	8
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Vertiefungsmodul), Medizinische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4371-V: Fortgeschrittene Verfahren der Med. Bildverarbeitung (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• CS4371-Ü: Fortgeschrittene Verfahren der Med. Bildverarbeitung (Übung, 2 SWS)</li> <li>• CS4371-P: Fortgeschrittene Verfahren der Med. Bildverarbeitung (Praktikum, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 60 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen von Bildverarbeitungsmethoden in der Medizin</li> <li>• Superauflösungsverfahren</li> <li>• Rauschunterdrückung und Inhomogenitätskorrektur</li> <li>• Lineare und nicht-lineare Dimensionsreduktion</li> <li>• Patch-basierte Bildverarbeitung und Non-local Means</li> <li>• Fusion von Bildsegmentierungen (NLM und STAPLE)</li> <li>• Random-Walk Algorithmus für interaktive Segmentierung</li> <li>• Nicht-lineare Registrierung und Bewegungsschätzung (optischer Fluss)</li> <li>• Ähnlichkeitsmaße für multi-modale Fusion</li> <li>• Einführung in diskrete graphenbasierte Optimierung</li> <li>• Viterbi-Algorithmus und Message Passing für Stereoberechnung</li> <li>• Graph-Cut Segmentierung und weitere Anwendungen</li> <li>• Extraktion von Bildmerkmalen und Deskriptoren</li> <li>• Korrespondenzfindung mit Landmarken</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende kennen die grundlegenden Verfahren zur Segmentierung, Registrierung und Verarbeitung medizinischer Bilder.</li> <li>• Sie können Methoden mit fachgerechten Begriffen beschreiben.</li> <li>• Sie können Verfahren der Bildverarbeitung als Minimierung einer Energiegleichung beschreiben.</li> <li>• Sie können hierfür ein dünnbesetztes Gleichungssystem aufstellen.</li> <li>• Sie können methodische Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Anwendungen und Verfahren herstellen.</li> <li>• Sie verstehen die Überführung von kontinuierlichen Problemen in diskrete Optimierungsaufgaben.</li> <li>• Sie können Lösungsverfahren der diskreten Optimierung nachvollziehen.</li> <li>• Sie können mathematische Konzepte in praktische Anwendungen der medizinischen Bildverarbeitung umsetzen.</li> <li>• Sie können praktische Problemstellungen in C++ implementieren.</li> <li>• Sie können verschiedene Methoden und Algorithmen gegeneinander vergleichen und anwendungsbezogen auswählen.</li> <li>• Sie kennen moderne Anwendungsbereiche der medizinischen Bildverarbeitung in der Praxis.</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>• Medizinische Bildverarbeitung (CS3310-KP04)</li> <li>• Medizinische Bildverarbeitung (CS3310-KP08, CS3310SJ14)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. habil. Heinz Handels</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		

- Institut für Medizinische Informatik
- Prof. Dr. Mattias Heinrich

**Literatur:**

- M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle: Image Processing, Analysis and Machine Vision - 2nd edition. Pacific Grove: PWS Publishing 1998

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

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

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungszetteln und Programmieraufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4371-L1: Fortgeschrittene Verfahren der Medizinischen Bildverarbeitung, mündliche Prüfung

Dieses Modul ersetzt das gleichnamige Modul CS4370, das nicht mehr angeboten wird.

**CS4374-KP06 - Medical Deep Learning (MDL)**

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Sommersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 6
-----------------------------	--	------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester
- Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2019 (Vertiefungsmodul), Medizinische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- CS4374-V: Medical Deep Learning (Vorlesung, 2 SWS)
- CS4374-Ü: Medical Deep Learning (Übung, 2 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 80 Stunden Selbststudium
- 60 Stunden Präsenzstudium
- 40 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Gesundheitsversorgung für Herzerkrankungen:
- EKG-Signalanalyse zur Arrhythmieerkennung oder Schlafapnoe und für mobile Low-Cost-Geräte
- MRT-Sequenzanalyse zur anatomischen Segmentierung und zeitlichen Modellierung
- Multimodales Retrieval klinischer Fälle und Vorhersage:
- Pathologie und semantische Bilderfassung und -lokalisierung
- Analyse von Text / natürlicher Sprache (Radiologieberichte / Studienartikel) für multimodales Data Mining in Electronic Health Records (EHR)
- Computergestützte Erkennung und Klassifizierung von Krankheiten:
- CT Lungenknotenerkennung für die Krebsvorsorge mit Transferlernen
- Schwach überwachte Anomalieerkennung und Biomarkererkennung
- Interpretierbare und zuverlässige Deep Learning Systeme
- Menschliche Interaktion und Korrektur innerhalb von Deep-Learning-Modellen
- Visualisierung von Unsicherheiten und intern erlernten Darstellungen
- Deep Learning Konzepte, Architekturen und Hardware
- Faltungsnetzwerke, Residuales Lernen, Tiefe Netzwerke
- Verlustfunktionen, Ableitungen, stochastische Optimierung
- Azyklische Graphennetzwerke, generative adversariale Netzwerke
- Cloud Computing, GPUs, Low Precision Computing, DL-Frameworks.

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden kennen die Bedeutung von Datensicherheit, Patientenanonymisierung und Ethik für klinische Studien mit sensiblen Daten.
- Sie kennen Methoden und Werkzeuge zum Sammeln, Vorverarbeiten, Speichern und Annotieren großer Datensätze für das tiefe Lernen aus medizinischen Daten.
- Sie haben ein gutes Verständnis für tiefe / faltungsneuronalen Netzwerke für die allgemeine Datenverarbeitung (Signale / Text / Bilder), ihren Lernprozess und die Bewertung ihrer Qualität für neue Daten.
- Sie verstehen die Prinzipien von schwach überwachtem Lernen, Transferlernen, Konzeptfindung und generativen adversarialen Netzwerken.
- Sie wissen, wie man erlernte Merkmalsdarstellungen für die Interpretation und Visualisieren von hochdimensionalen abstrakten Daten untersucht.
- Sie können moderne Netzwerkarchitekturen in DL-Frameworks implementieren und diese an gegebene Probleme in der Medizin anpassen und erweitern.
- Sie haben einen breiten Überblick über aktuelle Anwendungen des tiefen Lernens in der Medizin in Forschung und klinischer Praxis und können ihr Wissen auf zukünftige Themen übertragen.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Mündliche Prüfung

**Modulverantwortlicher:**

- Prof. Dr. Mattias Heinrich

**Lehrende:**

- [Institut für Medizinische Informatik](#)
- [Prof. Dr. Mattias Heinrich](#)

**Literatur:**

- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio und Aaron Courville: Deep Learning - The MIT Press

**Sprache:**

- Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungszetteln und Programmieraufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4374-L1 Medical Deep Learning, mündliche Prüfung

**CS4390-KP06 - Virtual Reality in der Medizin (VRMed6)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>	<b>Max. Gruppengröße:</b>
1 Semester	Unregelmäßig im Sommersemester	6	20
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Vertiefungsmodul), Medizinische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS4390-V: Virtual Reality in der Medizin (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4390-Ü: Virtual Reality in der Medizin (Übung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 60 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Themen der Computer-gestützten Chirurgie: Virtual- und Augmented-Reality Methoden in Training, Planung und Navigation - im Detail:</li> <li>• Algorithmen zur visuo-haptischen Darstellung medizinischer Bilddaten unter Einbeziehung aktueller Forschungsarbeiten aus der Virtual (VR) und Augmented Reality (AR):</li> <li>• Segmentierung und Modellgenerierung aus medizinischer Bilddaten:</li> <li>• Oberflächenmodelle</li> <li>• Volumenmodelle</li> <li>• Vertiefte Methoden des direkten und indirekten Volumenrendering (z.B. Ray Tracing)</li> <li>• Registrierung zwischen Realsituation und virtueller Welt</li> <li>• Computergestützte Navigation in der Medizin</li> <li>• Visuelle Immersion durch Stereo-Bildgebung</li> <li>• Haptische Immersion durch Kraftrückkopplung, Proxymethoden</li> <li>• Haptische 3D-Interaktionen in virtuellen Körpern</li> <li>• Hard- und Software-Komponenten von Simulatoren-, Planungs- und Navigationssystemen</li> <li>• Bewertungsmethoden der Trainingsleistung des Übenden (vgl. Serious Computer Games )</li> <li>• Bewertung und Qualitätssicherung von VR-Systemen während der Entwicklung</li> <li>• Beispielanwendungen Virtual/Augmented Reality in Training, Planung und Navigation</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können fortgeschrittene Verfahren der VR und AR einordnen, erläutern und für eine Problemstellung auswählen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, fortgeschrittene Methoden der Erzeugung virtueller Organ- und Körpermodelle zu erklären und zu charakterisieren.</li> <li>• Sie kennen verschiedene Ansätze zur Patientenmodellierung, können die Modellierungsannahmen beschreiben und erläutern.</li> <li>• Sie sind befähigt, die Eigenschaften verschiedener VR-Welt-Registrierungsmethoden einzuschätzen und für ein konkretes Registrierungsproblem Apparaturen und Methoden problemspezifisch auszuwählen.</li> <li>• Sie kennen Methoden der computergestützten Navigation und können die Eigenschaften verschiedener Ansätze erläutern und beispielhaft anwenden.</li> <li>• Sie können verschiedene vertiefte medizinische Visualisierungstechniken charakterisieren und anwendungsspezifisch sinnvoll auswählen und anwenden.</li> <li>• Sie können verschiedene vertiefte haptische Interaktionstechniken charakterisieren und problemspezifisch auswählen und anwenden.</li> <li>• Die Studierenden lernen aktuelle Bewertungsmethoden einerseits für Übende und andererseits Systeme aus dem VR-Themengebiet kennen und können diese problemspezifisch charakterisieren und auswählen.</li> <li>• Die Studierenden lernen aktuelle medizinische Anwendungen der VR-Simulation praktisch kennen und können Teilkomponenten implementieren.</li> </ul>			
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>			
<b>Setzt voraus:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medizinische Bildverarbeitung (CS3310-KP08, CS3310SJ14)</li> </ul>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. nat. habil. Heinz Handels</li> </ul>			
<b>Lehrende:</b>			

- [Institut für Medizinische Informatik](#)
- N.N.

**Literatur:**

- H. Handels: Medizinische Bildverarbeitung - 2. Auflage, Vieweg u. Teubner 2009
- B. Preim, C. Botha: Visual Computing for Medicine - Morgan Kaufmann, 2014
- P.M. Schlag, S. Eulenstein, T. Lange: Computerassistierte Chirurgie - Elsevier, 2010

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

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

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungszetteln gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- CS4390-L1: Virtual Reality in der Medizin

Dieses Modul ersetzt das gleichnamige Modul CS4390-KP05.

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

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

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



**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.

**CS4670-KP04, CS4670 - Ambient Computing (AmbComp)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Pflicht), Medieninformatik, 2. 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 ambiente Mediensysteme</li> <li>• Ambient Computing Anwendungen (AAL)</li> <li>• Ethische, legale und soziale Implikationen (ELSI)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Möglichkeiten, Konzepte und Probleme Ambient Systeme einzuschätzen</li> <li>• Sie haben einen Überblick über die aktuellen Technologien und Systeme für die Entwicklung Ambient 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>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Andreas Schrader</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. 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>		
Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine		
Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - keine		
Modulprüfung(en): - CS4670-L1: Ambient Computing, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote		

**CS4701-KP06 - Kommunikations- und Systemsicherheit (KoSyS)**

<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 Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Pflicht), IT-Sicherheit, 1. oder 2. 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 (Seminaristischer Unterricht mit Übungen, 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>• 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>• Codeanalyse</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 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>• Mündliche Prüfung oder Klausur</li> <li>• Hausarbeit</li> </ul>		
<b>Voraussetzung für:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Themen IT-Sicherheit (CS5195-KP04)</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cybersecurity (CS2250-KP04)</li> <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="#">Prof. Dr. Thomas Eisenbarth</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Rüdiger Reischuk</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. Esfandiar Mohammadi</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stallings, Brown: Computer Security: Principles and Practice - 4th ed., Pearson, 2018</li> <li>• Katz, Lindell: Introduction to Modern Cryptography - 2nd ed., CRC Press, 2014</li> </ul>		

- Stinson: Cryptography: Theory and Practice - 4th ed., CRC Press, 2018

**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 Übungszetteln gemäß Vorgabe am Semesteranfang
- 2 Präsentationen während des Semesters

Modulprüfung(en):

- CS4701-L1: Kommunikations- und Systemsicherheit, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Die Veranstaltungen dieses Moduls sind auch Teil von CS4515-KP12.

**CS4702-KP06 - Computer Security (CoSec)**

<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 Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, 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> <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>• CS4702-V: Computersicherheit (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS4702-P: Computersicherheit (Praktikum, 3 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 85 Stunden Selbststudium</li> <li>• 75 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 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> </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> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung oder Klausur</li> <li>• Hausarbeit</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cybersecurity (CS2250-KP04)</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="#">Prof. Dr. Thomas Eisenbarth</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Mangard, E. Oswald &amp; T. Popp: Power analysis attacks: Revealing the secrets of smart cards - Vol. 31, Springer Science &amp; Business Media, 2008</li> <li>• D. Stinson: Cryptography: Theory and Practice - 4th ed., CRC Press, 2018</li> <li>• : Aktuelle Literatur</li> </ul>		

**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):

- wechselt, wird zu Semesteranfang bekannt gegeben

Modulprüfung(en):

- CS4702-L1: Computer Security, mündliche oder Portfolio-Prüfung, wird zu Semesteranfang bekannt gegeben

Die Veranstaltungen dieses Moduls sind auch Teil von CS4515-KP12.

**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.

**CS5131-KP08, CS5131 - Web-Mining-Agenten (WebMining)**

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

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. 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 (Multimediatdaten-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:**

- Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten

**Modulverantwortlicher:**

- Prof. Dr. rer. nat. habil. Ralf Möller

**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

**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

Modulprüfung(en):

- CS5131-L1: Web-Mining-Agenten, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

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)

<b>CS5140-KP04, CS5140 - Semantic Web (SemWeb)</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 Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Verteilte Informationssysteme, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Schwerpunktfach Software Systems Engineering, 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5140-V: Semantic Web (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5140-Ü: Semantic Web (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 65 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 10 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung mit Überblick über die W3C Semantic Web Sprachfamilie</li> <li>• Datenmanagement für Semantic Web Daten insbesondere Indexierungsansätze</li> <li>• Anfrageverarbeitung für Semantic Web Anfragen (zentralistisch, parallel, und verteilt, insbesondere in der Cloud)</li> <li>• Auswertungsstrategien für Semantic Web Regeln und Ontologien</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die Möglichkeiten und die Grenzen des Semantic Webs beurteilen.</li> <li>• Sie können die Folgen des Semantic Web Ansatzes für Datenmodellierung, Datenadministration und -verarbeitung und letztendlich für Applikationen abschätzen.</li> <li>• Sie können Semantic Web Applikationen entwickeln.</li> <li>• Sie können spezialisierte Verfahren für Semantic Web Datenbanken erklären und einsetzen.</li> <li>• Sie können über offene Forschungsfragen im Bereich des Semantic Webs diskutieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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>• 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>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Aktive Teilnahme an Vorlesung und Übung

Modulprüfung(en):

- CS5140-L1: Semantic Web, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS5150-KP04, CS5150 - Organic Computing (OrganicCom)**

<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 Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Parallele und Verteilte Systemarchitekturen, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Pflicht), Vertiefungsblock Organic Computing, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Robotik und Automation, 3. 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>• 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>• Dr. rer. nat. Javad Ghofrani</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Müller-Schloer, H. Schreck, 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>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungen gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

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

**CS5158-KP04, CS5158 - Advanced Internet Technologies (AdInternet)**

<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 Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Enterprise IT, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Schwerpunkt Software Systems Engineering, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Verteilte Informationssysteme, 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> </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>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</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>		





**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- CS5158-L1: Advanced Internet Technologies, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

(Ist auch Teil von CS4518-KP12)

<b>CS5161-KP04 - Nanonetzwerke (NanoNet)</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 Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5161-V: Nanonetzwerke (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5161-P: Nanonetzwerke (Projektarbeit, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 45 Stunden Selbststudium</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> <li>• 15 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzwerke und Protokolle</li> <li>• Self-Assembly Systeme</li> <li>• Reduktionen und Kompilation</li> <li>• Begriffe &amp; Zusammenhänge Nanonetzwerk</li> <li>• Simulationswerkzeuge für Nanonetzwerke</li> <li>• Umsetzung in medizinischen Anwendungsszenarien</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe von Nanonetzwerken.</li> <li>• Studierende verstehen die grundlegenden Denkweisen und Techniken der Modellierung.</li> <li>• Studierende können grundlegende Zusammenhänge verschiedener Berechnungsmodelle erklären.</li> <li>• Studierende können das Konzept der Reduktion anwenden.</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 haben ein tiefgreifendes Verständnis für Netzwerke und Graphen als Topologie für Kommunikationssysteme verstanden.</li> <li>• Studierende können Modelle anhand von Simulationen verifizieren oder falsifizieren.</li> <li>• Fachübergreifende Aspekte:</li> <li>• Studierende haben eine elementare Modellbildungskompetenz.</li> <li>• Studierende können grundlegende theoretische Konzepte auf verwandte Fragestellungen übertragen.</li> <li>• Studierende können verschiedene Algorithmen verstehen, implementieren und das gelernte Wissen auf andere Fachgebiete übertragen.</li> <li>• Studierende können im Team einfache Aufgaben bearbeiten.</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="#">Dr. rer. nat. Florian-Lennert Lau</a></li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist auch Teil von CS4518-KP12)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- CS5161-L1: Nanonetzwerke, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS5162-KP04 - Mobilkommunikation (MobiCom)**

<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 Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5162-V: Mobilkommunikation (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5162-Ü: Mobilkommunikation (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 in Kommunikationssysteme (Prinzipien von Netzwerken (ISO-OSI-Schichtenmodell), Überblick über den Stand der Technik inkl. Feldbusse und ihre Klassifizierung, Anforderungen an die Dienstgüte für Netzwerke (Echtzeit))</li> <li>• Drahtlose Sicherungsschicht (Medium Access Control, Fehlerkontrolle, Echtzeitaspekte)</li> <li>• Drahtlose Netzwerkschicht (Adressierung, Routing, Wegfindung, Echtzeitaspekte)</li> <li>• Drahtlose Technologien (802.15.4, WLAN, GSM, Bluetooth, RFID, LowPowerWANs, Rundfunk- und Satellitensysteme)</li> <li>• Sicherheit in drahtlosen Netzwerken</li> <li>• Anwendungen (Echtzeitautomatisierung in der Produktion, Kommunikation und Kontrolle in der Logistik)</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> </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 Horst Hellbrück</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Telematik</li> <li>• Prof. Dr.-Ing Horst Hellbrück</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jochen Schiller: Mobile Communications - 2nd Edition, Addison-Wesley, 2004, Signature: VK 2650 2005 A 302</li> <li>• Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks - 4th Edition, Prentice-Hall, 2003, Signature: VK 1670 2004 A 823</li> <li>• Charles E. Perkins: Ad Hoc Networking - 1st Edition, Addison Wesley Professional, December 2000, Signature: VK 1670 2002 A 640</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



(Ist auch Teil von CS4517-KP12)

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- CS5162-L1: Mobilkommunikation, Mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

**CS5260-KP04, CS5260SJ14 - Sprach- und Audiosignalverarbeitung (SprachAu14)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes zweite Semester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige 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>• 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. 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>• 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):

- CS5260-L1: Sprach- und Audiosignalverarbeitung, Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten, 100% der Modulnote

Ist in der SGO MML als CS5260 (ohne SJ14) vermerkt.

**CS5275-KP04, CS5275 - Ausgewählte Methoden der Signalanalyse und -verbesserung (AMSAV)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes zweite Semester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Informatik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Vertiefung), Bildgebende Systeme, Signal- und Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Signal- und Bildverarbeitung, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Robotik und Automation, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Intelligente Eingebettete Systeme, 2. oder 3. 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>• 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. 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>• 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:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

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

Modulprüfung(en):

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

**CS5450-KP04, CS5450 - Maschinelles Lernen (MaschLern)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Informatik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Hörakustik und Audiologische Technik 2022 (Wahlpflicht), Informatik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2020 (Wahlpflicht), Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Hörakustik und Audiologische Technik 2017 (Wahlpflicht), Informatik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Informatik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Informatik/Elektrotechnik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Wahlpflicht), Mathematik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Vertiefung), Bildgebende Systeme, Signal- und Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Informatik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Robotik und Automation, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 3. 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>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> <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> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		



**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- keine

Modulprüfung(en):

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

**CS5460-KP06 - Analyse von Hochdurchsatzdaten in der Bioinformatik (AnaHDD6)**

<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 Medizinische Informatik 2019 (Vertiefungsmodul), Medizinische Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5460-V: Analyse von Hochdurchsatzdaten (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• CS5460-Ü: Analyse von Hochdurchsatzdaten (Übung, 2 SWS)</li> <li>• CS5460-P: Analyse von Hochdurchsatzdaten (Praktikum, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodische und statistische Grundlagen von Hochdurchsatzsequenzierung</li> <li>• Sequenziermethoden: RNA-seq, ChIP-seq, Whole Genome Sequencing, Whole Exome Sequencing</li> <li>• Datenqualität beurteilen</li> <li>• Öffentliche Datenbanken zur Annotation und Analyse nutzen</li> <li>• Analysemethoden zur personalisierten Medizin</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Hochdurchsatzsequenzierung von traditioneller Sanger Sequenzierung abgrenzen.</li> <li>• Die Studierenden können die wichtigsten Entwicklungen wiedergeben (zeitliche Einordnung).</li> <li>• Die Studierenden können Verfahren zur Hochdurchsatzdatensequenzierung inhaltlich beschreiben, sowie Unterschiede zwischen den Methoden aufzeigen.</li> <li>• Die Studierenden haben Methodenkompetenz erworben, d.h. sie sind in der Lage Hochdurchsatzdaten auszuwerten und biologisch zu annotieren und einzuordnen. Dazu gehört, Methoden oder Software zu benennen, um spezifische Datensätze zu analysieren und zu modellieren.</li> <li>• Die Studierenden können Hochdurchsatzdaten aus öffentlichen Datenbank nutzen und ihre eigenen Projekte integrieren.</li> <li>• Die Studierenden können Hochdurchsatzdaten für personalisierte Patientendiagnose in einem Praktikum eigenständig analysieren und integrieren.</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. Hauke Busch</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Experimentelle Dermatologie (LIED)</li> <li>• Prof. Dr. Hauke Busch</li> <li>• Dr. rer. nat. Anke Fähnrich</li> <li>• Dr. Axel Künstner</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wing-Kin Sung: Algorithms for Next-Generation Sequencing - CRC Press, 18 May 2017</li> <li>• Datta, Somnath, Nettleton, Dan (Eds.): Statistical Analysis of Next Generation Sequencing Data - Springer, Heidelberg, 2014</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):

- CS5460-L1: Analyse von Hochdurchsatzdaten, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

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

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medieninformatik 2014 (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige 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

**LS1600-KP04 - Organische Chemie (OCKP04)**

<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>• Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Life Sciences, 4. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Biophysik 2024 (Pflicht), Life Sciences, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Life Sciences, 4. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Biophysik 2016 (Pflicht), Life Sciences, 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LS1600-V: Organische Chemie (Vorlesung, 3 SWS)</li> <li>• LS1600-Ü: Organische Chemie (Übung, 1 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:</li> <li>• Alkane &amp; Cycloalkane</li> <li>• Alkene und Alkine</li> <li>• Aromatische Verbindungen</li> <li>• Stereochemie</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> <li>• Übungen:</li> <li>• Die Studierenden erklären Übungsaufgaben an der Tafel zu allen Themen der Vorlesung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kenntnisse der Organischen Chemie. Sie sind sicher im Umgang mit Strukturformeln der in der Veranstaltung vorgestellten Substanzklassen und funktionellen Gruppen. Sie sind sicher in der Nomenklatur und können relative und absolute Konfigurationen von Molekülen korrekt beschreiben.</li> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Reaktionen, Reaktionstypen und Reaktionsprinzipien der Organischen Chemie. Sie verstehen die strukturellen Eigenschaften funktioneller Gruppen und verstehen organisch-chemische Reaktionsmechanismen dieser Gruppen.</li> <li>• Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten auf Problemstellungen in anderen Fächern der Chemie und angrenzenden Naturwissenschaften übertragen und anwenden und sind dadurch in der Lage an weiterführenden Veranstaltungen teilzunehmen.</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-KP04)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PD Dr. phil. nat. Thomas Weimar</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Chemie und Metabolomics</a></li> </ul>		

- PD Dr. phil. nat. Thomas Weimar

**Literatur:**

- Hart, H., L. E. Craine, D. J. Hart: Organische Chemie - Wiley-VCH
- Buddrus, J.: Organische Chemie - De Gruyter Verlag

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

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.)

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.

Modulprüfung(en):

- LS1600-L1: Organische Chemie, Klausur, 90 min, 100 % der Modulnote

**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.

**MA2600-KP04, MA2600 - Biostatistik 2 (BioStat2)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Medizinische Informatik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Bioinformatik, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Stochastik, 2. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), Mathematik, 4. 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>• Klausur</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>• Prof. Dr. rer. biol. hum. Inke König</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> </ul>		

- [Dr. rer. hum. biol. Markus Scheinhardt](#)

**Literatur:**

- Ludwig Fahrmeir, Thomas Kneib, Stefan Lang: Regression: Modelle, Methoden und Anwendungen - ISBN-13 9783540339328
- Dobson, Annette J & Barnett, Adrian: An Introduction to Generalized Linear Models, 3rd ed. - Chapman & Hall/CRC: Boca Raton (FL), 2008

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**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.

**MA3200-KP04, MA3200 - Genetische Epidemiologie 1 (GenEpi1)**

<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>• Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), Mathematik, 3. oder 5. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), Mathematik, 3. oder 5. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), eHealth / Informatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Medizinische Informatik, 3. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), Mathematik, 3. oder 5. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MA3200-V: Genetische Epidemiologie 1 (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MA3200-Ü: Genetische Epidemiologie 1 (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 Molekulargenetik: Genetische Information, Transmission und Variation der genetischen Information, Labortechniken</li> <li>• Grundlagen der Formalgenetik: Mendel'sche Gesetze, Segregationsmuster, Hardy-Weinberg-Gleichgewicht</li> <li>• Genetische Marker</li> <li>• Datenqualität: Mögliche Fehler in den Daten, Methoden der Fehlerentdeckung</li> <li>• Assoziationsstudien: Studiendesigns, Tests, Schätzer, Kopplungsungleichgewicht, mögliche Verzerrungen in den Daten</li> <li>• Genomweite Assoziation: Studiendesigns, praktische Durchführung, spezielle Probleme</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Generation genetischer Daten, deren Fehlerquellen und Methoden zur Entdeckung und Aufklärung von Fehlern beschreiben.</li> <li>• Sie können die wichtigsten Verfahren für genetisch-epidemiologische Assoziationsstudien auf der Ebene einzelner Marker auswählen und inhaltlich beschreiben.</li> <li>• Sie können die dazugehörigen Teststatistiken von Hand eigenständig berechnen und die Ergebnisse interpretieren.</li> <li>• Sie können die statistischen Auswerteschritte bei einer genomweiten Assoziationsstudie beschreiben und die Ergebnisse interpretieren.</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>Voraussetzung für:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar Genetische Epidemiologie (MA5129-KP04, MA5129)</li> <li>• Genetische Epidemiologie 2 (MA4661-KP08, MA4661)</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>• Prof. Dr. Silke Szymczak</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. Silke Szymczak</li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziegler A, König IR: A statistical approach to genetic epidemiology. Concepts and applications. - 2010. ISBN: 978-3-527-32389-0</li> <li>• Bickeböller H, Fischer, C: Einführung in die Genetische Epidemiologie - 2007. ISBN: 978-3-540-25616-8</li> </ul>		



**Sprache:**

- Deutsch oder Englisch

**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):

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

Modulprüfung(en):

- MA3200-L1: Genetische Epidemiologie 1, mündliche Prüfung, 30 min oder Klausur, 90 min, 100% der Modulnote

**MA4500-KP04, MA4500 - Mathematische Methoden der Bildverarbeitung (MatheBildv)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes zweite Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, 1. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Wahlpflicht), Mathematik, 1. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Bildgebende Systeme, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Vertiefung), Bildgebende Systeme, Signal- und Bildverarbeitung, 1. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Pflicht), Vertiefungsblock Numerische Bildverarbeitung, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), Mathematik, 1. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MA4500-V: Mathematik der Bildverarbeitung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MA4500-Ü: Mathematik der Bildverarbeitung (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>• Bildverarbeitung</li> <li>• Digitale Bilder</li> <li>• Operatoren im Originalbereich</li> <li>• Operatoren im Fourierbereich</li> <li>• Deblurring</li> <li>• Totale Variation</li> <li>• Segmentierungsverfahren</li> <li>• Levelsetmethoden</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende besitzen ein fundiertes mathematisches Verständnis der grundlegenden Bildverarbeitungstechniken.</li> <li>• Studierende können typische mathematische Verfahren der Bildverarbeitung vergleichen und bewerten.</li> <li>• Studierende können typische mathematische Methoden der Bildverarbeitung herleiten.</li> <li>• Studierende verstehen die wichtigsten Bildoperatoren.</li> <li>• Studierende verstehen fundamentale Diskretisierungsmethoden.</li> <li>• Studierende verstehen typische numerische Verfahren in der Bildverarbeitung.</li> <li>• Studierende können fundamentale Bildverarbeitungsmethoden implementieren.</li> <li>• Fachübergreifende Aspekte:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende besitzen fortgeschrittene Modellbildungskompetenz.</li> <li>• Studierende können theoretische Konzepte in die Praxis umsetzen.</li> <li>• Studierende besitzen Implementierungserfahrung.</li> <li>• Studierende können praktische Probleme abstrahieren.</li> </ul> </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>Voraussetzung für:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variationsrechnung und Partielle Differentialgleichungen (MA5034-KP04, MA5034)</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <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>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		

- [Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann](#)

---

**Literatur:**

- Gonzalez, Woods: Digital Image Processing - Prentice Hall, 2007
- Russ: The Image Processing Handbook - CRC Press, 2011
- Handels: Medizinische Bildverarbeitung - Vieweg+Teubner, 2009

---

**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

---

**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.

**MA4665-KP05 - Statistisches Lernen (StaLerKP05)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>	<b>Max. Gruppengröße:</b>
1 Semester	Alle zwei Jahre	5	20
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 1., 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MA4665-V: Statistisches Lernen (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MA4665-Ü: Statistisches Lernen (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsszenarien und Fragestellungen für Vorhersagemodelle (Schwerpunkt: Risikovorhersage)</li> <li>• Studiendesign und Datenvorverarbeitung</li> <li>• Übersicht verschiedener maschineller Lernverfahren (Konzepte, Vor- und Nachteile)</li> <li>• Entwicklung von Vorhersagemodellen</li> <li>• Bewertung der Vorhersagegüte</li> <li>• Vergleich von Vorhersagemodellen</li> <li>• Variablenauswahl</li> <li>• Erweiterung auf Ereigniszeiten mit Zensierung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Fragestellungen definieren, zu deren Beantwortung Vorhersagemodelle geeignet sind</li> <li>• Sie können die einzelnen Schritte bei der Entwicklung und der Bewertung von Vorhersagemodellen erläutern</li> <li>• Sie können dabei häufig auftretende Fehler und Probleme sowie Lösungsmöglichkeiten beschreiben</li> <li>• Sie können zentrale Ideen verschiedener maschineller Lernverfahren beschreiben und geeignete Verfahren in Anwendungssituationen auswählen</li> <li>• Sie können Modelle in der Programmiersprache R entwickeln und bewerten</li> </ul>			
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektarbeit</li> <li>• Mündliche Prüfung oder Klausur</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>• Prof. Dr. Silke Szymczak</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. Silke Szymczak</li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>			
<b>Literatur:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Gerds und Michael Kattan: Medical Risk Prediction Models: With Ties to Machine Learning - CRC Press: Boca Raton, FL (2022)</li> </ul>			
<b>Sprache:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch oder Englisch</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):

- MA4665-L1: Statistisches Lernen, Mündliche Prüfung (20 min) oder Klausur (60 min), 50 % der Modulnote
- MA4665-L2:Forschungsprojekt inkl. Vortrag und Code-Dokumentation, 50 % der Modulnote

**MA4666-KP05 - Interpretierbares statistisches Lernen (IStLern)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>	<b>Max. Gruppengröße:</b>
1 Semester	Alle zwei Jahre	5	20
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, 5. oder 6. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Wahlpflicht), Mathematik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Wahlpflicht), Mathematik, Beliebiges Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medical Data Science / Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretierbares statistisches Lernen (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Interpretierbares statistisches Lernen (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Programmieren</li> <li>• 15 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsdefinition: Interpretierbares statistisches Lernen</li> <li>• Interpretierbare Modelle</li> <li>• Globale modellagnostische Methoden</li> <li>• Partial Dependence Plots (PDP)</li> <li>• Accumulated Local Effects (ALE)</li> <li>• Variablenwichtigkeiten</li> <li>• Lokale modellagnostische Methoden</li> <li>• Individual Conditional Expectation (ICE)</li> <li>• Lokale Surrogates (LIME)</li> <li>• Counterfactual Explanations</li> <li>• Shapley Werte, SHAP</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die zentralen Ideen von interpretierbarem statistischem Lernen erklären.</li> <li>• Sie kennen den Unterschied zwischen modellbasierten und modellagnostischen Verfahren.</li> <li>• Sie können die Unterschiede zwischen den verschiedenen Verfahren zur Interpretation von Modellen erklären.</li> <li>• Sie können geeignete Verfahren in einer Anwendungssituation auswählen.</li> <li>• Sie können die Verfahren unter Verwendung von R implementieren und anwenden.</li> </ul>			
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung oder Klausur</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>• Prof. Dr. Silke Szymczak</li> </ul>			
<b>Lehrende:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Medizinische Biometrie und Statistik</a></li> <li>• Dr. rer. hum. biol. Björn-Hergen Laabs</li> </ul>			
<b>Literatur:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Molnar, C.: Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable - Springer, New York 2022 (2nd ed.)</li> <li>• Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.: The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction - Springer, New York 2009 (2nd ed.)</li> <li>• Wu, X., Kumar, V.: The Top Ten Algorithms in Data Mining - CRC Press, Boca Raton 2009</li> </ul>			
<b>Sprache:</b>			

- 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):

- Keine

Modulprüfung(en):

- MA4666-L1: Interpretierbares statistisches Lernen, Mündliche Prüfung (20 min) oder Klausur (60 min), 100% der Modulnote

**MA5030-KP04, MA5030 - Bildregistrierung (Bildregist)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes zweite Wintersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Bildgebende Systeme, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Wahlpflicht), Mathematik, 1. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Vertiefung), Bildgebende Systeme, Signal- und Bildverarbeitung, 1. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahlpflicht), Mathematik, 1. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Numerische Bildverarbeitung, 2. oder 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MA5030-V: Bildregistrierung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MA5030-Ü: Bildregistrierung (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>• Einführung und Grundlagen</li> <li>• Interpolation</li> <li>• Deformationsmodelle</li> <li>• Landmarkengestützte Registrierung</li> <li>• Parametrische Bildregistrierung</li> <li>• Nichtparametrische Registrierung und Regularisierungsstrategien</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende kennen die zentralen Konzepte der Bildregistrierung.</li> <li>• Sie können eine konkrete Aufgabe in ein adäquates Modell umsetzen.</li> <li>• Sie haben Erfahrung mit parametrischer und nichtparametrischer Registrierung.</li> <li>• Fachübergreifende Aspekte:</li> <li>• Studierende besitzen fortgeschrittene Modellbildungskompetenz.</li> <li>• Studierende können theoretische Konzepte in die Praxis umsetzen.</li> <li>• Studierende besitzen Implementierungserfahrung.</li> <li>• Studierende können praktische Probleme abstrahieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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>• Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung</li> <li>• Prof. Dr. Martin Leucker</li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goshtasby: 2D and 3D Image Registration - Wiley 2005</li> <li>• Modersitzki: Numerical Methods for Image Registration - Oxford University Press 2004</li> <li>• Modersitzki: FAIR: Flexible Algorithms for Image Registration - SIAM 2009</li> </ul>		



- Rohr: Landmark-Based Image Analysis - Kluwer 2001

**Sprache:**

- Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig

**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.

**MA5032-KP04, MA5032 - Numerik der Bildverarbeitung (NumerikBV)**

<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 Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Bildgebende Systeme, 2. oder 4. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Numerische Bildverarbeitung, 2. oder 3. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 4. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MA5032-V: Numerik der Bildverarbeitung (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MA5032-Ü: Numerik der Bildverarbeitung (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>• Bildgebungsprozess und Modalitäten</li> <li>• Gitter und Bilddarstellungen</li> <li>• Operatoren im Orts- und Frequenzbereich</li> <li>• Diskrete Fouriertransformation/FFT und Anwendungen</li> <li>• JPEG</li> <li>• Poissongleichung und Diskretisierung mittels finiter Differenzen</li> <li>• Splittingverfahren</li> <li>• Multigridverfahren</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende kennen die zentralen Konzepte der Numerik für die Bildverarbeitung.</li> <li>• Sie haben Erfahrung im Umgang mit praktischen Lösungskonzepten.</li> <li>• Sie können numerische Algorithmen auf dem Computer implementieren.</li> <li>• Sie verstehen ausgewählte Verfahren zur Lösung großer linearer Gleichungssysteme.</li> <li>• Sie können ausgewählte Verfahren zur Lösung großer linearer Gleichungssysteme implementieren.</li> <li>• Fachübergreifende Aspekte:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende besitzen fortgeschrittene Modellbildungskompetenz.</li> <li>• Studierende können theoretische Konzepte in die Praxis umsetzen.</li> <li>• Studierende besitzen Implementierungserfahrung.</li> <li>• Studierende können praktische Probleme abstrahieren.</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann</a></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 (die Kompetenzen der unter Voraussetzungen genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Unbenotete Prüfungsvorleistungen sind Übungsaufgaben sowie deren Präsentation. Diese müssen vor der Erstprüfung bearbeitet und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA5032-L1: Numerik der Bildverarbeitung, Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30min) nach Maßgabe des Dozenten, 100% der Modulnote

**MA5034-KP04, MA5034 - Variationsrechnung und Partielle Differentialgleichungen (VariPDE)**

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

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Mathematik/Naturwissenschaften, Beliebige Fachsemester
- Bachelor Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahlpflicht), Mathematik, 4. oder 6. Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Wahlpflicht), Mathematik, 2. oder 4. Fachsemester
- Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Numerische Bildverarbeitung, 2. oder 3. Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Vertiefung), Bildgebende Systeme, Signal- und Bildverarbeitung, 2. oder 4. Fachsemester
- Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Mathematik, 2. oder 4. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- MA5034-V: Variationsrechnung und Partielle Differentialgleichungen (Vorlesung, 2 SWS)
- MA5034-Ü: Variationsrechnung und Partielle Differentialgleichungen (Übung, 1 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 65 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung
- 45 Stunden Präsenzstudium
- 10 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Motivation und Beispiele aus der Anwendung
- Funktionalanalytische Grundlagen
- Die direkte Methode der Variationsrechnung
- Dualräume, schwache Konvergenz, Sobolevräume
- Optimalitätsbedingungen
- Klassifikation partieller Differentialgleichungen und typische PDGLen
- Fundamentallösung, Maximumprinzip
- Finite Elemente für elliptische partielle Differentialgleichungen

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Studierende verstehen Modellierung mit Methoden der Variationsrechnung.
- Studierende können einfache physikalische Probleme mit Methoden der Variationsrechnung formulieren und lösen.
- Studierende verstehen den Zusammenhang zwischen variationellen Methoden und Partiiellen Differentialgleichungen.
- Studierende können Optimalitätsbedingungen für variationelle Funktionale aufstellen.
- Studierende verstehen den mathematischen Hintergrund ausgewählter variationeller Probleme.
- Studierende können ausgewählte grundlegende variationelle Probleme numerisch umsetzen.
- Studierende können ausgewählte praktische Probleme variationell formulieren.
- Fachübergreifende Aspekte:
- Studierende besitzen fortgeschrittene Modellbildungskompetenz.
- Studierende können theoretische Konzepte in die Praxis umsetzen.
- Studierende besitzen Implementierungserfahrung.
- Studierende können praktische Probleme abstrahieren.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Mathematische Methoden der Bildverarbeitung](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Jan Modersitzki](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann](#)

**Literatur:**

- Vogel: Computational Methods for Inverse Methods - SIAM
- Aubert, Kornprobst: Mathematical Problems in Image Processing: Partial Differential Equations and the Calculus of Variations - Springer
- Scherzer, Grasmair, Grossauer, Haltmeier, Lenzen: Variational Methods in Imaging - Springer

---

**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 Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Unbenotete Prüfungsvorleistungen sind Übungsaufgaben sowie deren Präsentation. Diese müssen vor der Erstprüfung bearbeitet und positiv bewertet worden sein.

Modulprüfung(en):

- MA5034-L1: Variationsrechnung und Partielle Differentialgleichungen, Klausur (90min) oder mündliche Prüfung (30min) nach Maßgabe des Dozenten, 100% der Modulnote

**ME4030-KP04, ME4030 - Inverse Probleme bei der Bildgebung (InversProb)**

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

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Hörakustik und Audiologische Technik 2022 (Wahlpflicht), Hörakustik und Audiologische Technik, 2. Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, Beliebige Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Hörakustik und Audiologische Technik 2017 (Wahlpflicht), Hörakustik und Audiologische Technik, 2. Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Wahlpflicht), Mathematik, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Signal- und Bildverarbeitung, 2. oder 3. Fachsemester
- Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Robotik und Automation, 3. Fachsemester
- Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Anwendungsfach Medizinische Informatik, 3. Fachsemester
- Master Informatik 2012 (Wahlpflicht), Vertiefungsblock Bildgebende Systeme, 2. oder 3. Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2011 (Vertiefung), Bildgebende Systeme, Signal- und Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Mathematik, 1. und 2. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- ME4030-V: Inverse Probleme bei der Bildgebung (Vorlesung, 2 SWS)
- ME4030-Ü: Inverse Probleme bei der Bildgebung (Übung, 1 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

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

**Lehrinhalte:**

- Einführung in inverse und schlecht gestellte Probleme anhand von ausgewählten Beispielen (u.a. Seismologie, Impedanztomographie, Wärmeleitung, Computertomographie, Akustik)
- Begriff der Schlechtgestelltheit eines inversen Problems (Hadamard)
- Singulärwertzerlegung und generalisierte Inverse
- Regularisierungsmethoden (z.B. Tikhonov, Phillips, Ivanov)
- Entfaltung
- Bildrestauration (Deblurring, Defokussierung)
- Statistische Methoden (Bayes, Maximum Likelihood)
- Computertomographie, Magnetic Particle Imaging

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden können den Begriff der Schlechtgestelltheit eines inversen Problems erläutern und gegebene inverse Probleme hinsichtlich Gut- oder Schlechtgestelltheit unterscheiden.
- Sie sind fähig, inverse Problemstellungen der Bildgebung mathematisch zu formulieren und mit geeigneten numerischen Methoden (approximativ) zu lösen.
- Sie können die Kondition einer Problemstellung und die Stabilität eines Verfahrens beurteilen.
- Sie beherrschen unterschiedliche Regularisierungsmethoden und sind in der Lage diese auf praktische Problemstellungen anzuwenden.
- Sie kennen Methoden zur Bestimmung eines geeigneten Regularisierungsparameters.
- Sie können Methoden der Bildrekonstruktion und -restauration auf reale Messdaten anwenden.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten

**Modulverantwortlicher:**

- [Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Medizintechnik](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug](#)

**Literatur:**

- Kak and Slaney: Principles of Computerized Tomographic Imaging - SIAM Series 33, New York, 2001
- Natterer and Wübbeling: Mathematical Methods in Image Reconstruction - SIAM Monographs, New York 2001
- Bertero and Boccacci: Inverse Problems in Imaging - IoP Press, London, 2002
- Andreas Rieder: Keine Probleme mit inversen Problemen - Vieweg, Wiesbaden, 2003
- Buzug: Computed Tomography - Springer, Berlin, 2008

---

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

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

Das Modul umfasst als einzige Prüfung eine Klausur oder mündliche Prüfung mit Dauer und Umfang gemäß PVO.

<b>ME4411-KP04 - Computertomographie (CTKP04)</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 Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ME4411-V: Computertomographie (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• ME4411-Ü: Computertomographie (Übung, 1 SWS)</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 Stunden Selbststudium</li> <li>• 45 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signal processing (recapitulation of fundamental principles in signal processing)</li> <li>• Mathematical methods in image reconstruction and signal processing</li> <li>• X-Ray (fundamental principles, quantum statistics)</li> <li>• Computed Tomography (devices, current and past technology, signal processing, Fourier-based 2D and 3D image reconstruction, algebraic and statistical image reconstruction, image artifacts, technical and clinical applications, dose)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können einen Überblick der Signalverarbeitungskette für medizinische Bildgebung erstellen.</li> <li>• Sie können die mathematischen Hintergründe der Rekonstruktion von CT Bildern erläutern.</li> <li>• Sie können Grundlagen der physikalischen Zusammenhänge bezüglich Röntgenstrahlung erklären.</li> <li>• Sie können die verschiedenen Generationen von Computertomographen aufzählen und Unterschiede erläutern.</li> <li>• Sie können die Fourier-Transformation anwenden.</li> <li>• Sie können die mathematischen Grundlagen der zweidimensionalen Rekonstruktion von CT-Bildern wiedergeben und erläutern.</li> <li>• Sie können den algebraischen Lösungsansatz zum Lösen eines Rekonstruktionsproblems anwenden.</li> <li>• Sie können den statischen Lösungsansatz zum Lösen eines Rekonstruktionsproblems anwenden.</li> <li>• Sie können die Unterschiede zwischen zwei-dimensionaler Rekonstruktion und drei-dimensionaler Rekonstruktion hervorheben.</li> <li>• Sie können den Übergang von zwei-dimensionaler Rekonstruktion zu drei-dimensionaler Rekonstruktion skizzieren.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Medizintechnik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. M. Buzug: Computed Tomography, From Photon Statistics to Modern Cone Beam CT - Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 2008</li> <li>• T. M. Buzug: Einführung in die Computertomographie, Mathematisch-physikalische Grundlagen der Bildrekonstruktion - Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 2004</li> </ul>		
<b>Sprache:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		





Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

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

**ME4414-KP06 - Magnetresonanztomographie und Nuklearbildgebung (MRNukKP06)**

<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 Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Medizinische Bildverarbeitung, 1. oder 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe ME4412 T: Magnetresonanztomographie (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• Siehe ME4413 T: Nuklearbildgebung (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 80 Stunden Selbststudium</li> <li>• 70 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 30 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Beschreibung der Modulteile</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Beschreibung der 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. rer. nat. Martin Koch</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Medizintechnik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Magdalena Rafecas</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Martin Koch</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Literatur der Modulteile:</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):		
- ME4414-L1: Magnetresonanztomographie und Nuklearbildgebung, mündlich, 30min, 100% der Modulnote		
(Besteht aus ME4412 T, ME4413 T)		

**ME4520-KP04 - Einführung in das Medizinprodukterecht (EinfMPR)**

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:	Max. Gruppengröße:
1 Semester	Jedes Wintersemester	4	40

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester
- Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- ME4520-V: Einführung in das Medizinprodukterecht (Vorlesung, 2 SWS)
- ME4520-Ü: Einführung in das Medizinprodukterecht (Übung, 1 SWS)
- ME4520-S: Einführung in das Medizinprodukterecht (Seminar, 1 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 60 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung
- 60 Stunden Präsenzstudium

**Lehrinhalte:**

- BASISWISSEN
- Regulatorischer Rahmen für das Inverkehrbringen von Medizinprodukten in der EU
- Anforderungen an Hersteller von Medizinprodukten
- Anwendung des Risikomanagements auf Medizinprodukte
- Anwendung der Gebrauchstauglichkeit auf Medizinprodukte
- ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN
- Qualitätsmanagement für Hersteller von Medizinprodukten
- Klinische Bewertung von Medizinprodukten
- ANFORDERUNGEN AN SOFTWARE
- Software als Medizinprodukt
- Anforderungen an Medizinprodukte der Künstlichen Intelligenz einsetzen

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden beschreiben den regulatorischen Rahmen für das Inverkehrbringen von Medizinprodukten in der EU.
- Sie erläutern die Konzepte der regulatorischen Anforderungen bei Entwicklung, Produktion, Inverkehrbringen, Vertrieb, Betrieb, Instandhaltung und Marktüberwachung von Medizinprodukten.
- Sie erkennen und begründen, welche Anforderungen für ein Produkt relevant sind.
- Sie wenden Normen und Standards gezielt an, um die Anforderungen einzuhalten.
- Sie beherrschen Methoden zur Risikoanalyse und -bewertung.
- Sie nutzen Elemente des gebrauchstauglichkeitsorientierten Entwicklungsprozesses.
- Sie beurteilen die Qualität einer Klinischen Bewertung bzw. von Software-Lebenszyklus-Prozessen.
- Sie stellen Inhalte der Technischen Dokumentation zusammen.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Portfolio-Prüfung

**Modulverantwortlicher:**

- [Dr. Maria Henke](#)

**Lehrende:**

- [Institut für Robotik und Kognitive Systeme](#)
- [Dr. Maria Henke](#)

**Literatur:**

- wird in der Veranstaltung bekanntgegeben:

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzung zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

ME4520-L1: Portfolioprüfung Einführung in das Medizinprodukterecht mit insgesamt 100 Punkten, wie folgt aufgeteilt:

- 70 Punkte für aktive Mitarbeit in den Präsenzveranstaltungen und Gruppenarbeiten, Einreichung von Hausaufgaben
- 20 Punkte für Ausarbeitung und Präsentationen
- 10 Punkte für einen E-Test

Es wird ein unbenotetes Leistungszertifikat der Kategorie B vergeben.

Die Lehrveranstaltung gliedert sich in drei Teile: Der Teil **Basiswissen** ist die Grundlage für die Veranstaltungsteile **Allgemeine Anforderungen** und **Spezialisierung Software** und muss von allen Studierenden absolviert werden. Zwischen den beiden weiteren Veranstaltungsteilen können die Studierenden wählen.

Schwerpunkt des Moduls ist das Medizinprodukterecht aus der Perspektive von Herstellern und Entwicklern von Medizinprodukten. Das Modul richtet sich aber nicht nur an zukünftige technische Entwickler von Medizinprodukten, sondern an alle, die in interdisziplinären Teams zur Gestaltung von Medizinprodukten beitragen können.

Es können in einem Semester maximal 40 Studierende teilnehmen.

**MZ4373-KP03, MZ4373 - Humangenetik (HumGen)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	3
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), MML/Nebenfach Genetische Statistik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), MML/Nebenfach Genetische Statistik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), MML/Biostatistik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Wahl), Mathematik, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MZ4373-V: Humangenetik für MML (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 20 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Humane Genom</li> <li>• Erbgänge und Mitochondriengenetik</li> <li>• Mutationen und pathogene Varianten, Nachweis und Nomenklatur</li> <li>• Polymorphismen, SNPs und Populationsgenetik</li> <li>• Repetitive Sequenzen und Strukturvarianten</li> <li>• Genetische Kopplung: Rekombination, Haplotypen, IDB, LD, ...</li> <li>• Epigenetik</li> <li>• Datenbanken</li> <li>• Sequenzanalyse</li> <li>•</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Grundlagen der Vererbung, den Aufbau des humanen Genoms, die Bedeutung von Sequenzvariationen und deren Anwendung in der medizinischen Biometrie erläutern.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Martin Kircher</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Humangenetik</a></li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Martin Kircher</li> <li>• Dr. Andreas Dalski</li> <li>• MitarbeiterInnen des Instituts</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tom Strachan &amp; Andrew P. Read: Molekulare Humangenetik - 3. Auflage (2005)</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch oder Englisch</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- MZ4373-L1: Humangenetik, Klausur, 90 min, 100% der Modulnote

**MZ4374-KP03, MZ4374 - Molekulare Humangenetik (MolHumGen)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	3 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2023 (Pflicht), MML/Nebenfach Genetische Statistik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2016 (Pflicht), MML/Nebenfach Genetische Statistik, 1. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Bioinformatik, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Mathematik in Medizin und Lebenswissenschaften 2010 (Pflicht), MML/Biostatistik, 1. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MZ4374-P: Molekulare Humangenetik (Praktikum, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laborsicherheit</li> <li>• Isolierung von Nukleinsäuren</li> <li>• Aufreinigung und Auftrennung von Nukleinsäuren</li> <li>• Amplifikation von Nukleinsäuren (PCR)</li> <li>• Restriktion von Nukleinsäuren</li> <li>• Stammbaumanalysen</li> <li>• Datenbankrecherchen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlernen die Grundlagen von Laborarbeiten mit molekulargenetischer Fragestellung.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, mind. 80%</li> </ul>		
<b>Setzt voraus:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humangenetik (MZ4373-KP03, MZ4373)</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Martin Kircher</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Humangenetik</a></li> <li>• Prof. Dr. rer. nat. Martin Kircher</li> <li>• Dr. Andreas Dalski</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurs-Skript: -</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Deutsch angeboten</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		
<p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine (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>- Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, mind. 80%</li> </ul> <p>Modulprüfung(en):</p>		



- MZ4374-L1: Molekulare Humangenetik, unbenotetes Praktikum, 0% der Modulnote, muss bestanden sein



**PS4620-KP04, PS4620SJ14 - Ethik der Forschung (EthikKP04)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor Angebot fächerübergreifend für Gesundheitswissenschaften (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Bachelor Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Wahlpflicht), Nicht-Fachspezifisch, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Bachelor Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS4620-S: Ethik der Forschung in den Life Sciences (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 65 Stunden Selbststudium</li> <li>• 30 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 25 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesellschaftliche und ethische Implikationen der Forschung in den biomedizinischen Wissenschaften und Technologien</li> <li>• Wissenschaftstheoretische und wissenssoziologische Grundlagen der Naturwissenschaften</li> <li>• Good scientific practice</li> <li>• Grundbegriffe der Forschungsethik: Pflichten als Forscher, Pflichten gegenüber Kollegen</li> <li>• Technikkontrolle und -steuerung, Technikbewertung</li> <li>• Neuroethik</li> <li>• Ethik der KI und Robotik</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die Methodik der Naturwissenschaften und der Technik in ihren wissenschaftsphilosophischen Grundlagen erklären</li> <li>• Sie können ethische Dimensionen des Handelns und Entscheidens erkennen</li> <li>• Sie können ethische Dimensionen des Handelns und Entscheidens in den Biotechnologien und der KI erkennen und beurteilen</li> <li>• Sie können relevante rechtliche Regelungen in Deutschland verstehen</li> <li>• Sie können sich in aktuelle Diskussionen im Bereich der Bioethik und in der Forschungsethik kompetent einbringen</li> <li>• Sie können über ethische Dimensionen biomedizinischer Wissenschaften reflektieren</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Kurs</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. phil. Christoph Rehmann-Sutter</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Medizingeschichte und Wissenschaftsforschung</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. med. Cornelius Borck</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. phil. Christoph Rehmann-Sutter</a></li> <li>• Prof. Dr. phil. Christina Schües</li> <li>• Dr. phil. Frank Wörler</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urban Wiesing (Hg.): Ethik in der Medizin. Ein Studienbuch - Stuttgart: Reclam 5. Aufl. 2020</li> <li>• Ben Mepham: Bioethics. An Introduction for the Biosciences - Oxford: Oxford University Press 2008</li> <li>• Jennifer A. Parks, Victoria S. Wike: Bioethics in a Changing World - Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2010</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur auf Englisch angeboten</li> </ul>		



**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- regelmäßige Teilnahme

Modulprüfung:

- PS4620-L1: Ethik der Forschung, Seminar, Essay und Vortrag, 45min, muss bestanden sein

**MZ4400-KP08, MZ4400 - Klinische Medizin (KM)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
2 Semester	Jedes Wintersemester beginnend	8
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Pflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Pflicht), Medizinische Informatik, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Pflicht), Medizinische Informatik, 1. und 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Pflicht), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 1. und 2. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MZ4401-V: Klinische Medizin 1 (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MZ4402-V: Klinische Medizin 2 (Vorlesung, 2 SWS)</li> <li>• MZ4403-V: Klinische Medizin 3 (Vorlesung, 2 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 110 Stunden Selbststudium</li> <li>• 90 Stunden Präsenzstudium</li> <li>• 40 Stunden Prüfungsvorbereitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der allgemeinen, viszeralen, Thorax- und Gefäßchirurgie, der Urologie, der Traumatologie, Orthopädie und der Kinderchirurgie</li> <li>• Grundlagen des chirurgischen Wundmanagements</li> <li>• Praktische Anwendungen der Medizintechnik in der Augen-, HNO-Heilkunde, Neurologie, Neurochirurgie</li> <li>• Grundlagen der Herzchirurgie, Kardiologie, Kreislaflabor, Pneumologie, Nephrologie</li> <li>• Einsatz medizintechnischer Geräte bei extrakorporaler Zirkulation (z.B. Dialyse/Hämofiltrationsverfahren, Herz-Lungen-Maschine, mechanische Kreislaufunterstützung und Beatmung)</li> <li>• Aufbau und Regulation des Herz-Kreislaufsystems inkl. Flüssigkeitshomöostase und Atmung</li> <li>• Anwendung von medizintechnischen Verfahren und deren Wechselwirkung zum Patienten</li> <li>• Implementierung medizintechnischer Verfahren in die klinischen Prozesse von Diagnostik und Therapie</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende kennen die wesentlichen chirurgischen Erkrankungen und deren Behandlungsprinzipien</li> <li>• Sie haben ein Verständnis von chirurgischen Komplikationen und deren Management</li> <li>• Sie kennen die wesentlichen kopfchirurgischen Erkrankungen und deren Behandlungsprinzipien</li> <li>• Sie kennen die wesentlichen Erkrankungen des Herz-Kreislauf-, des respiratorischen und nephrologischen Systems sowie deren Behandlungsprinzipien mit dem besonderen Schwerpunkt Organüberwachung und -ersatzverfahren</li> <li>• Sie kennen die Wechselwirkung zwischen medizintechnischen Verfahren und patientenorientierter Anwendung</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Universitätsklinikum S-H</li> <li>• N.N.</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller: Chirurgie für Studium und Praxis 2006/07 - Medizinische Verlags- und Informationsdienste.Breisach</li> <li>• Helmut Rössler, Wolfgang Rüther, Jörn Steinhagen: Orthopädie und Unfallchirurgie - StudentConsult (Broschiert). Urban &amp; Fischer , 19. aktualis. u. erw. Auflage 2005 .ISBN-10: 343744445X</li> <li>• Mow, Huiskes: Basic orthopaedic biomechanics &amp; mechano-biology</li> <li>• Ertan Mayatepek: Lehrbuch Pädiatrie - Urban &amp; Fischer bei Elsevier, 2007</li> <li>• Hautmann/Huland: Urologie - Springerverlag</li> <li>• Jocham/Miller: Praxis der Urologie - Thiemeverlag</li> <li>• Brinckmann, Frobin, Leivseth: Orthopädische Biomechanik</li> <li>• Berghaus: Duale Reihe HNO</li> <li>• Theissing: Praktische HNO-Lehre - Thieme-Verlag</li> <li>• Howaldt/Schmelzeisen: Einführung in die Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie - Verlag Urban und Fischer</li> </ul>		

- Schwenzer/Ehrenfeld: Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde - Thieme-Verlag, Stuttgart
- Moskopp/Wassmann: Neurochirurgie - Schattauer-Verlag
- Kampik: Laserjahrbuch der Augenheilkunde - Biermann-Verlag
- Lang: Augenheilkunde verstehen, lernen und anwenden - Thieme-Verlag

---

**Sprache:**

- Wird nur auf Deutsch angeboten

---

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

- MZ4400-L1: Klinische Medizin 1, Klausur, 90min, 33,3% der Modulnote
- MZ4400-L2: Klinische Medizin 2, Klausur, 90min, 33,3% der Modulnote
- MZ4400-L3: Klinische Medizin 3, Klausur, 90min, 33,3% der Modulnote

Das Modul MZ4400 Klinische Medizin besteht aus den Vorlesungen Klinische Medizin 1, Klinische Medizin 2 (beide Wintersemester) und Klinische Medizin 3 (Sommersemester).

**CS5310-KP12 - Projektpraktikum Medizinische Informatik 1 (PPMI1)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Semester	12 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Pflicht), Medizinische Informatik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Pflicht), Medizinische Informatik, 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5310-BP: Projektpraktikum Medizinische Informatik 1 (Blockpraktikum, 12 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 280 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 60 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 20 Stunden Schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektaufgabe in einem konkreten Anwendungsszenario</li> <li>• Dokumentation, Präsentation, Motivation in heterogenen Umgebungen</li> <li>• Die Projektaufgabe ist stets in heterogene und lebendige Umgebungen eingebettet mit erheblichen Ansprüchen an Kommunikation über Einbindung, Planung, Schnittstellen, Ressourcen, etc.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben ein tiefgehendes Verständnis ausgewählter Aspekte der Medizinischen Informatik.</li> <li>• Sie sind in der Lage, ausgewählte Aspekte der Medizinischen Informatik zu realisieren.</li> <li>• Sie sind in der Lage Projektergebnisse zu dokumentieren und zu präsentieren.</li> <li>• Sie sind in der Lage, in einer Präsentation auf besondere Zuhörerschaften oder Zeitrestriktionen einzugehen (z.B. Elevator Pitch etc.).</li> <li>• Sie haben Projekterfahrung in konkreten Anwendungsszenarien.</li> <li>• Sie haben grundlegende Kompetenzen im Bereich des Projektmanagements.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studiengangsleitung Medizinische Informatik</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Institute und Kliniken der Universität zu Lübeck</li> <li>• Medizininformatikunternehmen im In- oder Ausland mit obligatorischer Betreuung durch eine/n Hochschullehrer/in der Universität</li> <li>• Wissenschaftliche Einrichtung im In- oder Ausland mit obligatorischer Betreuung durch eine/n Hochschullehrer/in der Universität</li> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Institut für Medizinische Informatik</a></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:

- Die Anmeldung der Praktika beim Prüfungsausschussvorsitzenden ist obligatorisch für eine spätere Anerkennung. Die entsprechenden Formulare finden Sie auf <https://www.uni-luebeck.de/index.php?id=5182>.

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum

Modulprüfung(en):

- CS5310-L1: Projektpraktikum Medizinische Informatik 1, unbenotetes Praktikum, muss bestanden sein

Die Praktika können sowohl an der Universität zu Lübeck als auch an externen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Firmen der Medizinischen Informatik im In- und Ausland absolviert werden. Es wird empfohlen, sich um einen Platz im Ausland zu bemühen. Eines der beiden Blockpraktika kann in einem medizinischen Institut oder einer Klinik absolviert werden. Beide Projektpraktika können zu einem großen Praktikum zusammengelegt werden.

(Anteil LE Extern an BP ist 40%)

(Anteil Institut für Neuro- und Bioinformatik an BP ist 10%)

(Anteil LE Informatik/Technik an BP ist 10%)

(Anteil Institut für Medizinische Informatik an BP ist 40%)

**CS5320-KP12 - Projektpraktikum Medizinische Informatik 2 (PPMI2)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Semester	12 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Pflicht), Medizinische Informatik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Pflicht), Medizinische Informatik, 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CS5320-BP: Projektpraktikum Medizinische Informatik 2 (Blockpraktikum, 12 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 280 Stunden Eigenständige Projektarbeit</li> <li>• 60 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung</li> <li>• 20 Stunden Schriftliche Ausarbeitung</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektaufgabe in einem konkreten Anwendungsszenario</li> <li>• Dokumentation, Präsentation, Motivation in heterogenen Umgebungen</li> <li>• Die Projektaufgabe ist stets in heterogene und lebendige Umgebungen eingebettet mit erheblichen Ansprüchen an Kommunikation über Einbindung, Planung, Schnittstellen, Ressourcen, etc.</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben ein tiefgehendes Verständnis ausgewählter Aspekte der Medizinischen Informatik.</li> <li>• Sie sind in der Lage, ausgewählte Aspekte der Medizinischen Informatik zu realisieren.</li> <li>• Sie sind in der Lage Projektergebnisse zu dokumentieren und zu präsentieren.</li> <li>• Sie sind in der Lage, in einer Präsentation auf besondere Zuhörerschaften oder Zeitrestriktionen einzugehen (z.B. Elevator Pitch etc.).</li> <li>• Sie haben Projekterfahrung in konkreten Anwendungsszenarien.</li> <li>• Sie haben grundlegende Kompetenzen im Bereich des Projektmanagements.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studiengangsleitung Medizinische Informatik</li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Institute und Kliniken der Universität zu Lübeck</li> <li>• Medizininformatikunternehmen im In- oder Ausland mit obligatorischer Betreuung durch eine/n Hochschullehrer/in der Universität</li> <li>• Wissenschaftliche Einrichtung im In- oder Ausland mit obligatorischer Betreuung durch eine/n Hochschullehrer/in der Universität</li> <li>• <a href="#">Institut für Medizinische Informatik</a></li> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></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:

- Die Anmeldung der Praktika beim Prüfungsausschussvorsitzenden ist obligatorisch für eine spätere Anerkennung. Die entsprechenden Formulare finden Sie auf <https://www.uni-luebeck.de/index.php?id=5182>.

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum

Modulprüfung(en):

- CS5320-L1: Projektpraktikum Medizinische Informatik 2, unbenotetes Praktikum, muss bestanden sein

Die Praktika können sowohl an der Universität zu Lübeck als auch an externen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Firmen der Medizinischen Informatik im In- und Ausland absolviert werden. Es wird empfohlen, sich um einen Platz im Ausland zu bemühen. Eines der beiden Blockpraktika kann in einem medizinischen Institut oder einer Klinik absolviert werden. Beide Projektpraktika können zu einem großen Praktikum zusammengelegt werden.

(Anteil LE Extern an BP ist 40%)

(Anteil Institut für Neuro- und Bioinformatik an BP ist 10%)

(Anteil LE Informatik/Technik an BP ist 10%)

(Anteil Institut für Medizinische Informatik an BP ist 40%)



**PS5000-KP06, PS5000 - Studierendentagung (ST)**

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Wintersemester	6 (Typ B)
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Psychologie - Cognitive Systems 2022 (Pflicht), Psychologie, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2023 (Pflicht), Biophysik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Hörakustik und Audiologische Technik 2022 (Pflicht), Hörakustik und Audiologische Technik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Pflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Pflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Pflicht), Biophysik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Hörakustik und Audiologische Technik 2017 (Pflicht), Hörakustik und Audiologische Technik, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Robotics and Autonomous Systems 2019 (Pflicht), Pflicht-Lehrmodule, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Pflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 3. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Pflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, 3. Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<b>Arbeitsaufwand:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS5000-S: Studierendentagung (Seminar, 4 SWS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas (Poster und Vortrag) und schriftl. Ausarbeitung</li> <li>• 25 Stunden Präsenzstudium</li> </ul>
<b>Lehrinhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anfertigung einer wissenschaftlichen Veröffentlichung in englischer Sprache auf Basis der Ergebnisse mindestens eines der Projektpraktika</li> <li>• Anfertigung eines wissenschaftlichen Posters in englischer Sprache auf Basis der Ergebnisse mindestens eines der Projektpraktika</li> <li>• Präsentation eines wissenschaftlichen Posters in deutscher oder englischer Sprache auf Basis der Ergebnisse mindestens eines der Projektpraktika</li> <li>• Vortrag in englischer Sprache auf Basis der Ergebnisse mindestens eines der Projektpraktika</li> <li>• Aktive Teilnahme an der wissenschaftlichen Diskussion</li> <li>• Aktive Teilnahme an einem wissenschaftlichen Peer-review Prozess</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben Erfahrung in der gründlichen Aufarbeitung eines wissenschaftlichen Themas</li> <li>• Sie haben die Befähigung ein wissenschaftlich komplexes Gebiet überblicksmäßig und zusammenhängend in einem Vortrag darzustellen</li> <li>• Sie haben Erfahrung in wissenschaftlichen Diskussionen</li> <li>• Sie haben die Fähigkeit in wissenschaftlichen Vorträgen kompetent zu fragen</li> <li>• Sie haben die Befähigung die eigenen Forschungsergebnisse in einem wissenschaftlichen Diskurs erfolgreich zu verteidigen</li> <li>• Sie haben Kenntnis über den Peer-review Prozess von Publikationen.</li> <li>• Sie haben die Befähigung zur konstruktiven Kritik in einem blinden Peer-review Prozess</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Lehrmodul</li> </ul>		
<b>Modulverantwortliche:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. habil. Heinz Handels</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Buzug</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Institute und Kliniken der Universität zu Lübeck</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>		

**Bemerkungen:**

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:

- Erfolgreiches Absolvieren mindestens eines Projektpraktikums.
- Anmeldung zu mindestens einem Projektpraktikum muss vorliegen.

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung:

- Termingerechte Einreichung der Prüfungsleistungen (u.a. Beitrag, korrigierter Beitrag, Poster, Reviews)
- Durchgängige Teilnahme an der Tagung

Da die Inhalte der Präsentation die Ergebnisse mindestens eines der Projektpraktika widerspiegeln sollen, wird der Studierende von der ausgebende Dozentin bzw. dem ausgebenden Dozenten des jeweiligen Projektpraktikums betreut, dessen Ergebnisse vorgestellt werden. Projektpraktika können bei Medizintechnikunternehmen, Hörakustik-Betrieben und IT-Firmen der Gesundheitsbranche sowie Krankenhäusern und Wissenschaftlichen Einrichtungen im In- oder Ausland durchgeführt werden. Obligatorisch ist die Betreuung durch eine/n Hochschullehrer/in der Universität.

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

(Anteil Institut für Medizintechnik an allem ist 75%)

(Anteil Medizinische Informatik an allem ist 25%)

**CS5991-KP30, CS5991 - Masterarbeit Medizinische Informatik (MScMI)**

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Semester	<b>Leistungspunkte:</b> 30
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Pflicht), Medizinische Informatik, 4. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Pflicht), Medizinische 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 (Vortrag (inkl. Vorbereitung), 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>• Selbstständiges wissenschaftliches Bearbeiten einer komplexen Aufgabenstellung aus der Medizinischen Informatik und ihrer Anwendung</li> <li>• Wissenschaftlicher Vortrag über die Problemstellung und die erarbeitete Lösung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können eine komplexe Aufgabestellung eines wissenschaftlichen Problems mit den Mitteln ihres Fachs lösen.</li> <li>• Sie haben die Kompetenz zur Planung, Organisation und Durchführung einer Projektarbeit.</li> <li>• Sie können komplexe Inhalte in schriftlicher und mündlicher Form präsentieren.</li> <li>• Sie haben sich zu einem grob umrissenen Thema Expertenwissen angeeignet.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Ausarbeitung</li> <li>• Kolloquium</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studiengangsleitung Medizinische 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 (Frühestens im 3. Fachsemester und Leistungszertifikate im Umfang von mindestens 75 KP liegen im Prüfungsamt vor.)</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Keine</p> <p>Modulprüfung(en): - CS5991-L1: Masterarbeit Medizinische Informatik, Abschlussarbeit mit Kolloquium, 100% der Modulnote</p>		

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

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 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>• 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 Problemen des künstlichen Sehens beispielhafte Lösungsansätze angeben.</li> </ul>		
<b>Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform hängt vom übergeordneten Modul ab</li> </ul>		
<b>Modulverantwortlicher:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> </ul>		
<b>Lehrende:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Institut für Neuro- und Bioinformatik</a></li> <li>• <a href="#">Prof. Dr.-Ing. Erhardt Barth</a></li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richard Szeliski: Computer Vision: Algorithms and Applications - Springer, Boston, 2011</li> <li>• David Forsyth and Jean Ponce: Computer Vision: A Modern Approach - Prentice Hall, 2003</li> </ul>		
<b>Sprache:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern</li> </ul>		
<b>Bemerkungen:</b>		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

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

Modulprüfung(en):

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

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

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

<b>Dauer:</b>	<b>Angebotsturnus:</b>	<b>Leistungspunkte:</b>
1 Semester	Jedes Sommersemester	4
<b>Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Biophysik 2023 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Biophysik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Vertiefung, 2. Fachsemester</li> <li>• Master IT-Sicherheit 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, 1. oder 2. Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> <li>• Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Informatik/Elektrotechnik, 2. Fachsemester</li> <li>• Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>		<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.

**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.

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

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



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Keine

Modulprüfung(en):

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

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

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

<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus:</b> Jedes Sommersemester	<b>Leistungspunkte:</b> 3
-----------------------------	--	------------------------------

**Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:**

- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2020 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 2. 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 Medizinische Informatik 2019 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Medizinische Informatik 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Modulteil eines Wahlmoduls), Modulteil, Beliebige Fachsemester
- Master Medizinische Ingenieurwissenschaft 2014 (Modulteil eines Pflichtmoduls), Medizinische Ingenieurwissenschaft, 2. Fachsemester

**Lehrveranstaltungen:**

- ME4413-V: Nuklearbildgebung (Vorlesung, 2 SWS)

**Arbeitsaufwand:**

- 40 Stunden Selbststudium
- 35 Stunden Präsenzstudium
- 15 Stunden Prüfungsvorbereitung

**Lehrinhalte:**

- Physikalische, biologische und medizinische Grundlagen der Nuklearbildgebung
- Szintigraphie
- Positronen-Emissions-Tomographie (PET)
- Einzelphotonen-Emissionscomputertomographie (SPECT)
- Klinische und präklinische Anwendungsbeispiele

**Qualifikationsziele/Kompetenzen:**

- Die Studierenden können die physikalischen Grundprinzipien und Phänomene der Nuklearbildgebung erklären.
- Sie können relevante Phänomene und Prozeduren mathematisch beschreiben.
- Sie können die Grundlagen der Nuklearmedizin verstehen.
- Sie können die Anwendungsbereiche der nuklearbildgebenden Verfahren erläutern.
- Sie können die Vorteile sowie die Nachteile und Grenzen der nuklearbildgebenden Verfahren nennen und begründen.

**Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:**

- Mündliche Prüfung

**Modulverantwortlicher:**

- Siehe Hauptmodul

**Lehrende:**

- [Institut für Medizintechnik](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Magdalena Rafecas](#)

**Literatur:**

- S. R. Cherry, J. A. Sorenson, M. E. Phelps: Physics in Nuclear Medicine - Elsevier, 2012
- M. N. Wernick, J. N. Aarsvold: Emission Tomography: The Fundamentals of PET and SPECT - Elsevier, 2004
- D. L. Bailey, D. W. Townsend, P. E. Valk, M. N. Maisey (Editors): Positron Emission Tomography: Basic Sciences - Springer, 2005

**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.

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

(Ist gleich ME4413)