

**Modulhandbuch  
M.Sc. Informatik**

## Ausbildungsziele

Der Masterstudiengang Informatik baut als zweiter universitärer Abschluss auf einer Ausbildung zum Bachelor of Science Informatik oder auf einem gleichwertigen Abschluss auf. Der Masterstudiengang ist konsekutiv und stärker forschungsorientiert. Er befähigt damit zu einem Beruf mit deutlichem Forschungsbezug auf dem Gebiet der Informatik und zur anschließenden Promotion. Angestrebt werden die Vermittlung von tiefgehendem Verständnis der Zusammenhänge in digitalen, dynamischen Systemen und die Befähigung zur Anwendung und Entwicklung von Methoden statt reinem Faktenwissen, sowie ein Heranführen an interdisziplinäre Sicht- und Arbeitsweisen. Auf der Basis eines soliden Hintergrundwissens erlernen, erforschen und entwickeln Informatikerinnen und Informatiker neue Prinzipien und Verfahren in verschiedensten Bereichen der Informatik und angrenzenden Gebieten.

Ziel des Masterstudiengangs ist es, den Studierenden ein nachhaltiges Wissen auf dem Gebiet der Informatik sowie die Befähigung zum selbstständigen, wissenschaftlichen Arbeiten zu vermitteln.

Die Studierenden wählen einen Studienschwerpunkt aus einer Liste vorgegebener Schwerpunkte oder stellen sich in Rücksprache mit einem Mentor diesen selbständig zusammen. Dadurch erwerben die Studierenden tiefgreifende Kenntnisse in einem Spezialisierungsgebiet, sowie die allgemeine Befähigung sich in kurzer Zeit in komplexe Problematiken einzuarbeiten mit dem Ziel, für konkrete Problemstellungen darin selbständig Lösungen zu entwickeln.

Die angestrebten Qualifikationsziele des Masterstudiengangs Informatik stellen sich im Einzelnen wie folgt dar.

- Ziel **Wissen und Kenntnisse:**
  - **M-W1:** Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über ein vertieftes Wissen in den mathematischen und technischen Grundlagengebieten der Informatik.
  - **M-W2:** Die Absolventinnen und Absolventen besitzen vertiefte Kenntnisse in den Methoden der Informatik sowie in untergeordneten und angrenzenden Disziplinen.
  - **M-W3:** Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über erweiterte und angewandte fachspezifische Kenntnisse über Methoden der Informatik sowie untergeordneter und angrenzender Disziplinen.
- Ziel **Fertigkeiten:**
  - **M-F1:** Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, komplexe Informatik-bezogene und fachübergreifende Aufgabenstellungen zu erkennen und einzuordnen.
  - **M-F2:** Die Absolventinnen und Absolventen besitzen die Fähigkeit zur sicheren Auswahl und Anwendung analytischer Methoden und vorhandener Lösungsansätze.
  - **M-F3:** Die Absolventinnen und Absolventen können selbstständig neue Lösungsmethoden entwickeln und beurteilen.
  - **M-F4:** Die Absolventinnen und Absolventen können sich in neue Wissensgebiete einarbeiten und dazu entsprechende Recherchen durchführen und deren Ergebnisse beurteilen.
  - **M-F5:** Die Absolventinnen und Absolventen besitzen tiefgehende und wichtige Erfahrungen in praktischen technischen und Informatik-relevanten Tätigkeiten.
- Ziel **Kompetenzen in fachübergreifenden Gebieten:**
  - **M-K1:** Die Absolventinnen und Absolventen besitzen Vertrauen in ihr Wissen und Können und handeln selbstständig und verantwortungsbewusst.
  - **M-K2:** Die Absolventinnen und Absolventen besitzen die Fähigkeit zur Führung von Entwickler-Teams.
  - **M-K3:** Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, in nationalen und internationalen Kontexten zu arbeiten und zu forschen.

# Inhaltverzeichnis

<b>1. WAHLPFLICHTBEREICH VERTIEFUNG IN MATHEMATIK/ELEKTROTECHNIK .....</b>	<b>5</b>
ANALOGUE UND DIGITALE MESSTECHNIK .....	5
EINFÜHRUNG IN MATLAB/SIMULINK .....	7
EREIGNISDISKRETE SYSTEME UND STEUERUNGSTHEORIE .....	8
GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK II FÜR INFORMATIKER .....	10
GRUNDLAGEN DER REGELUNGSTECHNIK .....	12
LINEARE REGELUNGSSYSTEME .....	13
OPTIMIERUNGSVERFAHREN .....	14
PHOTONISCHE KOMPONENTEN UND SYSTEME .....	15
REGELUNGSVERFAHREN MIT NEURONALEN NETZEN .....	17
TECHNISCHE SYSTEME IM ZUSTANDSRAUM .....	18
VERTIEFUNG MATHEMATIK .....	19
<b>2. WAHLPFLICHTBEREICH THEORETISCHE INFORMATIK .....</b>	<b>20</b>
AUTOMATEN, SPIELE, LOGIK .....	20
DATENBANKTHEORIE .....	21
REGULAR PATTERN MATCHING .....	22
SCHALTKREISKOMPLEXITÄT .....	24
STRUKTURELLE KOMPLEXITÄTSTHEORIE .....	25
VERIFIKATION EINGEBETTETER SYSTEME .....	26
<b>3. WAHLPFLICHTBEREICH TECHNISCHE INFORMATIK .....</b>	<b>27</b>
AUTONOMOUS LEARNING .....	27
AUSGEWÄHLTE KAPITEL DER KOMMUNIKATIONSTECHNIK 2 .....	28
CODE-CAMP CONTEXT AWARENESS 2 .....	29
COMMUNICATION TECHNOLOGIES I - MASCHINELLES LERNEN UND KONTEXTERKENNUNG 1 / MACHINE LEARNING AND CONTEXT AWARENESS 1 .....	30
COMMUNICATION TECHNOLOGIES II - MASCHINELLES LERNEN UND KONTEXTERKENNUNG 2 / MACHINE LEARNING AND CONTEXT AWARENESS 2 .....	31
COMPUTATIONAL INTELLIGENCE IN DER AUTOMATISIERUNG .....	33
COMPUTER ARITHMETIK .....	35
EINFÜHRUNG IN DIE VIRTUELLE REALITÄT .....	36
LABOR DEEP LEARNING .....	37
LABOR INTELLIGENT ROBOTS .....	39
METHODS FOR AUTOMATION FOR SAFETY RELATED SYSTEMS .....	41
MIKROPROZESSORTECHNIK UND EINGEBETTETE SYSTEME 2 .....	43
ORGANIC COMPUTING .....	45
PROCESS COMPUTING .....	47
RECHNERGESTÜTZTER ENTWURF MIKROELEKTRONISCHER SCHALTUNGEN .....	49
REKONFIGURIERBARE STRUKTUREN .....	50
RISK DETERMINATION OF COMPUTER ARCHITECTURES .....	52
SCHALTUNGSENTWURF MIT HDLS .....	54
SELECTED TOPICS ON PROGRAMMING LANGUAGES AND TECHNIQUES ACCORDING TO IEC 61131-3 .....	55
SELECTED TOPICS ON MICROPROCESSOR TECHNIQUES .....	57
SIGNAL- UND BILDVERARBEITUNG .....	59
SYNTHESE UND OPTIMIERUNG MIKROELEKTRONISCHER SYSTEME .....	61
THEORY OF SAFETY-RELATED COMPUTER ARCHITECTURES .....	62
<b>4. WAHLPFLICHTBEREICH PRAKTISCHE INFORMATIK .....</b>	<b>64</b>
AGENT-BASED MODELLING LAB .....	64
ASSISTENZSYSTEME .....	66
BEGRIFFLICHE DATENANALYSE / CONCEPTUAL DATA ANALYSIS .....	67
DEVOPS TECHNOLOGIES .....	68
EXPERIMENTATION AND EVALUATION IN MACHINE LEARNING .....	69
FUNKTIONALE PROGRAMMIERUNG .....	71
INTERNET MEASUREMENTS .....	72
INTERNET OF THINGS .....	74
INTRODUCTION TO AGENT-BASED MODELLING .....	76
LABOR GRAND CHALLENGES OF MACHINE LEARNING .....	78
LABOR NETZWERKE .....	79

LABOR QUALITATIVE DATENANALYSE.....	80
MENSCH-MASCHINE-SYSTEME 2 – BENUTZERORIENTIERTE ENTWICKLUNG .....	81
MODEL DRIVEN ENGINEERING.....	83
PARALLELE ALGORITHMEN.....	84
PARALLELE PROGRAMMIERUNG .....	86
PATTERN RECOGNITION AND MACHINE LEARNING I .....	87
PATTERN RECOGNITION AND MACHINE LEARNING II .....	89
PRAKTIKUM MENSCH-MASCHINE-INTERAKTION .....	91
SOFTWARE TOOL CONSTRUCTION.....	92
SOFTWARE-VERIFIKATION.....	93
SOFTWAREQUALITÄT.....	94
SOZIALE NETZWERKANALYSE / SOCIAL NETWORK ANALYSIS .....	95
TEMPORAL AND SPATIAL DATA MINING.....	96
VERTEILTE SYSTEME – BASISALGORITHMEN / DISTRIBUTED COMPUTING ALGORITHMS .....	98
WEB ENGINEERING .....	100
<b>5. SONSTIGE.....</b>	<b>101</b>
ARBEITSWISSENSCHAFT .....	101
COLLABORATION ENGINEERING.....	103
DATENSCHUTZRECHT .....	104
INTEGRIERTE MODELLIERUNG .....	105
METHODEN DER TECHNIKBEWERTUNG – UMWELT UND NACHHALTIGKEIT.....	106
METHODEN ZUR ANALYSE VON RÄUMLICHEN UMWELTDATEN .....	108
MODELLGESTÜTZTE FABRIKPLANUNG.....	109
MODELLIERUNG VON UMWELTPROZESSEN.....	111
ÖKOLOGIE UND GLOBALE STOFFKREISLÄUFE .....	112
<b>6. SEMINAR .....</b>	<b>113</b>
SEMINAR.....	113
<b>7. SCHLÜSSELKOMPETENZEN .....</b>	<b>114</b>
SCHLÜSSELKOMPETENZEN AUS DEM FACHÜBERGREIFENDEN LEHRANGEBOT.....	114
<b>8. PROJEKT.....</b>	<b>115</b>
PROJEKT .....	115
<b>9. SCHWERPUNKTE .....</b>	<b>116</b>
COMPUTATIONAL INTELLIGENCE & DATA ANALYTICS (CIDA).....	116
ENERGIEINFORMATIK (EINF).....	118
INFORMATIK FÜR DIE DIGITALE GESELLSCHAFT (IDG) .....	119
SOFTWAREENTWICKLUNG (SW).....	121
UMWELTINFORMATIK (UW).....	122
<b>10. MASTERABSCHLUSSMODUL .....</b>	<b>123</b>
MASTERABSCHLUSSMODUL.....	123

# 1. Wahlpflichtbereich Vertiefung in Mathematik/Elektrotechnik

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Analoge und digitale Messtechnik</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende hat vertiefte Kenntnisse in der analogen und digitalen Verarbeitung von Messsignalen. Er/sie beherrscht grundlegende Konzepte (Zeitbereich/Frequenzbereich) sicher und kann eigene Programme und zur Signalverarbeitung/-auswertung erstellen. Er/sie ist in der Lage, die Signalverarbeitungskette vom Sensor bis zum Messergebnis zu strukturieren, auszulegen und insbesondere den digitalen Teil algorithmisch umzusetzen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X		X			X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X		X			X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Teil 1 (Analoge Messtechnik): Analoge Systeme; Messverstärker / Verstärkerschaltungen; Analoge Filter; Analog-Digital-Umsetzer; Digital-Analog-Umsetzer. Teil 2 (Digitale Messtechnik): Analoge und digitale Signale; Zeit-/ Frequenzbereich (Fourier-Transformation); Abtastung und Rekonstruktion; Diskrete Fourier-Transformation, FFT; Spektralanalyse; Korrelationsanalyse; Zeit-Frequenz-Analyse; Laplace- und z-Transformation; Stochastische Signale; Digitale Filterung; Digitale Bildverarbeitung (Einführung)																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Analoge und digitale Messtechnik																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Angeleitete Übungen, Praktische Umsetzung in Form von Matlab-Übungen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Grundlagen der Elektrotechnik, Analysis, Vorteilhaft: Sensorik- und Matlab-Grundkenntnisse																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	--																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (ca. 30min) oder schriftliche Prüfung (ca. 120min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik/Elektrotechnik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Lehmann																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Lehmann und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Rechenübungen, Computerübungen, Skript																						
<b>Literatur</b>	- Tietze, Schenk: Halbleiterschaltungstechnik - Brigham: FFT-Anwendungen																						

	- Kammeyer, Kroschel: Digitale Signalverarbeitung Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben
--	---

<b>Nummer/Code</b>																									
<b>Modulname</b>	<b>Einführung in Matlab/Simulink</b>																								
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul																								
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann die Syntax grundlegender Funktionen und Strukturen angeben, die Funktionsweise von vorhandenen Matlab-Programmen und Simulink-Modellen erfassen, interpretieren und modifizieren, eigene Programme und Modelle entwickeln, die Software-Dokumentation zur Erweiterung der eigenen Kenntnisse nutzen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> <td>M-K4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	M-K4		X	X	X		X		X				
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	M-K4														
	X	X	X		X		X																		
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	1,5 SWS: 1 SWS Vorlesung 0,5 SWS Übung																								
<b>Lehrinhalte</b>	Einführung in die Software "Matlab" und ihre Ergänzungen "Control System Toolbox" sowie "Simulink": Grundbegriffe; Matrizenrechnung; Datenstrukturen, Grafik; Logische Verknüpfungen; Funktionen, Optimierung; Analyse linearer Systeme; Simulation nichtlinearer Systeme																								
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Einführung in Matlab/Simulink																								
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen																								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Bachelor Informatik																								
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																								
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Wintersemester																								
<b>Sprache</b>	Deutsch																								
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Modul „Technische Systeme im Zustandsraum“																								
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																								
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	60 h: 22 h Präsenzzeit 38 h Selbststudium																								
<b>Studienleistungen</b>	Übungsaufgaben																								
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistungen																								
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (45 Min.)																								
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	2																								
<b>Lehreinheit</b>	Elektrotechnik																								
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Linnemann																								
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Linnemann u. Mitarbeiter																								
<b>Medienformen</b>	Tafel, Folien, Vorführungen am Rechner																								
<b>Literatur</b>	Ausführliche Literaturliste auf <a href="http://www.mathworks.de/support/books">http://www.mathworks.de/support/books</a>																								

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Ereignisdiskrete Systeme und Steuerungstheorie</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann schrittweise ablaufende Prozesse durch ereignisdiskrete Modelle beschreiben, ereignisdiskretes dynamisches Verhalten definieren, Eigenschaften ereignisdiskreter Systeme analysieren, Steuerungen auf der Basis von Automaten und Petri-Netzen entwerfen berechnen, nichtdeterministische und stochastische Prozesse durch Markov-Ketten beschreiben, Algorithmen zum Steuerungsentwurf interpretieren, und Steuerungsprogramme in Form genormter Sprachen darstellen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X				
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X																	
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Einführung in ereignisdiskretes Systemverhalten; Modellierung mit endlichen Automaten; Steuerungssynthese mit endlichen Automaten; Definition, Analyse und Steuerungssynthese mit Petri-Netzen; Hierarchischer Systementwurf mit Statecharts; Stochastische ereignisdiskrete Modelle; Echtzeitmodelle; Simulation ereignisdiskreter Systeme; Stabilität gesteuerter Systeme und Systemanalyse durch Model-Checking; Steuerungssprachen für SPS																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Ereignisdiskrete Systeme und Steuerungstheorie																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 75h Präsenz und 105h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Übungsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 Min) oder mündl. Prüfung (30 Min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Elektrotechnik/Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stursberg																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Stursberg und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Tafel, Folien, Vorführungen am Rechner																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cassandras, Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems</li> <li>- Lunze: Ereignisdiskrete Systeme</li> <li>- Puente Leon, Kiencke: Ereignisdiskrete Systeme</li> <li>- Hopcroft, Ullman: Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation</li> </ul>																						





<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Grundlagen der Elektrotechnik II für Informatiker</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende hat vertiefte Kenntnisse über die Zusammenhänge der komplexen Wechselstromlehre- Bauelemente, Signalformen, einfachen Grundschaltungen, kann elektrotechnische und energietechnische Probleme strukturieren und verwendet Transformationstechniken, um lineare passive Schaltungen breitbandig mathematisch zu beschreiben und zu berechnen. Er/sie wendet die Grundlagen der Elektrotechnik an, um einfache Grundschaltungen aufzubauen, messtechnische Geräte zu bedienen, elektrotechnische Größen messtechnisch zu erfassen und durchgeführte Messungen zu interpretieren und zu dokumentieren.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X					X			X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X					X			X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü, P																						
<b>Lehrinhalte</b>	Wechselstromlehre: Zeitabhängige Ströme und Spannungen; Eingeschwungene Sinusströme und -spannungen in linearen RLC-Netzen; Resonanz in RLC-Schaltungen; Einfache Filterschaltungen; Resonanzkreise; Leistung und Energie in Wechselstromkreisen. Fourier Reihen & Transformation: Mehrfrequente Vorgänge in linearen Netzwerken; Harmonische Analyse; Fourier-Integral; Abtastung im Zeitbereich; Diskrete Fourier-Transformation; Schaltvorgänge. Elektrotechnisches Praktikum: Grundlagenversuche zur Einführung in das Messen mit Multimeter und Oszilloskop aus den Themenbereichen Strom/Spannungskennlinie, Widerstand, Diode und dielektrische und magnetische Werkstoffe.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Grundlagen der Elektrotechnik II für Informatiker																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen und Tutorien, Elektrotechnisches Praktikum																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Gute Kenntnisse der Mathematik der Oberstufe; Module „Analysis für Informatiker“, „Lineare Algebra“, „Technische Grundlagen der Informatik“																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 80h Präsenz und 100h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßiges Bearbeiten von Übungs- und Tutoriumsaufgaben, Klausur																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Schriftliche Prüfung (ca. 120min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Elektrotechnik/Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Witzigmann																						

<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Witzigmann und Mitarbeiter
<b>Medienformen</b>	Powerpoint, Tafel
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Clausert, H. und G. Wiesemann: Grundgebiete der Elektrotechnik II</li><li>- Albach, Manfred: Grundlagen der Elektrotechnik 2. Periodische und nicht periodische Signalformen</li></ul>
<b>Nummer/Code</b>	

<b>Modulname</b>	<b>Grundlagen der Regelungstechnik</b>										
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht										
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	Der/die Lernende kann grundlegende Eigenschaften dynamischer Systeme erläutern und einordnen, dynamisches Verhalten durch Übertragungsfunktionen darstellen, Ziele der Regelung technischer Prozesse formulieren, Methoden des Reglerentwurfes für skalare, lineare zeitinvariante Systeme nutzen und die Eignung bestimmter Reglertypen für gegebene Systeme und Anforderungen bewerten und erhaltene Regelungsergebnisse interpretieren.										
	Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:										
	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3
	X	X	X	X	X	X	X				
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü										
<b>Lehrinhalte</b>	Einführung in die Regelungstechnik; Erstellung mathematischer Modelle; Verhalten linearer Modelle; Übertragungsfunktionen; Stabilität; Sprungantwort linearer Systeme; Prinzip des Regelkreises; Wurzelortskurvenverfahren; Frequenzkennlinienverfahren; Nyquist-Diagramm; Erweiterte Regelkreisstrukturen; Experimentelle Modellbildung und Modellvereinfachungen; Heuristische Einstellregeln										
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Grundlagen der Regelungstechnik										
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen										
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik										
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester										
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	jedes Sommersemester										
<b>Sprache</b>	Deutsch										
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Mathematikkenntnisse: Lineare Algebra und Analysis, Modul „Technische Systeme im Zustandsraum“										
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>											
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 75h Präsenz und 105h Eigenstudium										
<b>Studienleistungen</b>	Übungsaufgaben										
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistungen										
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 Min) oder mündl. Prüfung (30 Min)										
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6										
<b>Lehreinheit</b>	Elektrotechnik/Informatik										
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stursberg										
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Stursberg und Mitarbeiter										
<b>Medienformen</b>	Tafel, Folien, Vorführungen am Rechner, Skript										
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unbehauen: Regelungstechnik</li> <li>- Föllinger: Regelungstechnik, Einführung in die Methoden und ihre Anwendung</li> <li>- Lunze: Regelungstechnik 1</li> <li>- Dorf, Bishop: Moderne Regelungssysteme</li> </ul>										

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Lineare Regelungssysteme</b>																						
<b>Art des Moduls</b>																							
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann Zustandsregelungen und Beobachter für lineare Mehrgrößensysteme berechnen, Vorsteuerungen, Störgrößenaufschaltungen und Integralanteile in die Regelung integrieren, die Diskretisierung von Regelstrecken und Reglern bestimmen und Anforderungen an die Regelung in Eigenwertpositionen übertragen und die Regelgüte erfassen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X				
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X																	
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Mehrgrößensysteme im Zustandsraum; Ähnlichkeitstransformationen; Lösung von Differential- und Differenzgleichungen; Erreichbarkeit und Beobachtbarkeit; Zustandsrückführung und Beobachter; Sollwertregelung und Integralanteil; Diskretisierung, Z-Übertragungsfunktion																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Lineare Regelungssysteme																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	jedes Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Modul „Grundlagen der Regelungstechnik“																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Übungsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (ca. 30min) oder schriftliche Prüfung (ca. 90min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Elektrotechnik/Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Linnemann																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Linnemann und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Tafel, Folien, Vorführungen am Rechner																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antsaklis, Michel: Linear Systems</li> <li>- Franklin, Powell, Workman: Digital Control of Dynamic Systems</li> <li>- Lunze, Regelungstechnik 2</li> <li>- Unbehauen: Regelungstechnik 2</li> </ul>																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Optimierungsverfahren</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der / die Lernende kann Typen von Optimierungsproblemen klassifizieren, geeignete mathematische Darstellungen von technischen Optimierungsaufgaben bestimmen, die Lösung von Optimierungsaufgaben berechnen, die theoretischen Prinzipien der Optimierung durchschauen und algorithmischen Lösungsansätzen zuordnen, die Optimalität eines Lösungsvorschlags für ein gegebenes Entscheidungsproblem beurteilen und verschiedene Algorithmen zur mathematischen Optimierung implementieren und anwenden.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X				
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X																	
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Einführung in die Optimierung mathematischer Funktionen, Anwendungsbeispiele; Klassen von Optimierungsproblemen; Unbeschränkte Optimierung: Optimalitätskriterien, Liniensuche, Trust-Region, Konjugierte Gradienten, Quasi-Newton-Verfahren, Ableitungsfreie Verfahren, Methode kleinster Quadrate																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Optimierungsverfahren																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	jedes Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Mathematik-Kenntnisse, wie sie üblicherweise im Bachelor von Ingenieurstudiengängen vermittelt werden; insbesondere sind Kenntnisse der linearen Algebra, der Analysis sowie der Differential- und Integralrechnung empfohlen																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Übungsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 Min) oder mündl. Prüfung (30 Min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Elektrotechnik/Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stursberg																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Stursberg und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Tafel, Folien, Vorführungen am Rechner																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nocedal, Wright: Numerical Optimization</li> <li>- Papageorgiou: Optimierung</li> <li>- Fletcher: Practical Methods of Optimization</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Photonische Komponenten und Systeme</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann das Zusammenwirken von photonischen Komponenten in Systemen nachvollziehen, Probleme / Lösungsansätze durch interdisziplinäre Analogien erstellen und verfügt über ein Verständnis des Zusammenwirkens elektrischer, optischer, akustischer und thermischer Effekte in Komponenten. Er/sie kann theoretische Modellrechnungen aufbereiten, veranschaulichen und mit experimentellen Messwerten vergleichen. Er/sie erkennt grundlegende Prinzipien (Aufbau und Wirkungsweise) photonischer Bauelemente und Systeme sowie Einsatzgrundsätze photonischer Komponenten und Systeme.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X			X	X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X			X	X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Einführung in die Photonik für die Informatik, die Sicherheitstechnik, die Informations- und Kommunikationstechnik, die Kybernetik; Theoretische Grundlagen: Halbleiter- und Wellenleitermodelle, Fourier-Optik, nichtlineare Optik; Photonische Komponenten: Interferometer, Wellenleiter, LED, OLED, Halbleiterlaser, Photodiode, Solarzellen; Anwendungen von Bauelementen und Systemen in Produktions- und Medizintechnik, optischen Bordnetzen, der Sensorik, der Digitalkameratechnik, Beamertechnik, der optischen Kommunikationstechnik und der optischen Speichertechnik; Chips, Spektroskopie, Beamer, optische Speichermedien, Beleuchtung																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Photonische Komponenten und Systeme																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	4 SWS: 3 SWS Vorlesung 1 SWS Übung																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik, Master Elektrotechnik, Master Mechatronik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Grundlagenkenntnisse in den Bereichen Optik und elektronische Bauelemente																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündl. Prüfung (30 Min.)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Hillmer																						

<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Bangert, Prof. Dr. Hillmer, Prof. Dr. Witzigmann
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Moodle-Kurs, zahlreiche Demonstratoren, Anschauungsmaterialien
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Goodman: Introduction to Fourier Optics</li><li>- Menzel: Photonics</li><li>- Hering: Photonik</li></ul> Weitere Literatur wird in Lehrveranstaltung bekanntgegeben



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Regelungsverfahren mit neuronalen Netzen</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann neuronale Regelungsstrukturen und dazugehörige Adaptionenverfahren klassifizieren, Lernalgorithmen ableiten und programmieren, die Eignung von Regelstrukturen für Regelaufgaben bewerten und Eigenschaften von Regelstrukturen bezüglich Regelgüte und Stabilität beurteilen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X	X			X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X	X			X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Regelstrukturen: Grenzen der konventionellen Regelung mit linearen Reglern; Erfordernisse in der Praxis wie Nicht-Linearität, Selbsteinstellung, laufende Anpassung. Neuronale Netze als Modelle und als Regler: Architekturen und Lernverfahren, System-Identifikation. Direkte inverse Regelung; Regelung mit internem Modell; Feedback Linearisierung; Regelung mit Vorsteuerung; Optimale Regelung; off-line und on-line Einsatz; Stabilität.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Regelungsverfahren mit neuronalen Netzen (Neuro-Control)																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Übungen am Rechner																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	jedes Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Lineare Algebra, Analysis, Grundlagen der Regelungstechnik, Grundlagen der Neuronalen Netze																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>																							
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>																							
<b>Prüfungsleistung</b>	schriftliche Prüfung (120min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>																							
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Brabetz																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Dr. Ayeb																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Übungen am Rechner																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Norgaard et al.: Neural Networks for Modelling and Control of Dynamic Systems</li> <li>- Lewis, Jagannathan, Yesildirek: Neural Network Control of Robot Manipulators and Nonlinear Systems.</li> </ul>																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Technische Systeme im Zustandsraum</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann allgemeine lineare Netzwerke im Zustandsraum darstellen, die Bedeutung von Differentialgleichungen erfassen, die Lösung linearer Differentialgleichungen berechnen, Methoden zur Lösung nichtlinearer Anfangswertaufgaben anwenden, Simulationssoftware nutzen und zugrundeliegende Algorithmen skizzieren, berechnete Lösungen interpretieren und die Differentialgleichung einfacher technischer Systeme ermitteln.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X				
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X																	
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Beschreibung linearer und nichtlinearer elektrischer Netzwerke durch Differentialgleichungen im Zustandsraum; Lösung linearer Differentialgleichungen im Zustandsraum; Lösung nichtlinearer Anfangswertaufgaben: Existenz und Eindeutigkeit, analytische Ansätze sowie numerische Verfahren; Beschreibung technischer Systeme durch Differentialgleichungen, Beispiele aus der Kinetik, Thermodynamik und Wellenausbreitung; Simulations- und Modellierungssoftware																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Technische Systeme im Zustandsraum																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	jedes Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Module „Lineare Algebra“, „Analysis für Informatiker“																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	120h, davon 45h Präsenz und 75h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Übungsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (60 Min) oder mündl. Prüfung (30 Min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	4																						
<b>Lehreinheit</b>	Elektrotechnik/Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Linnemann																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Linnemann und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Tafel, Folien, Vorführungen am Rechner																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unbehauen: Grundlagen der Elektrotechnik</li> <li>- Grüne, Junge: Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>- Burg, Haf, Wille, Meister: Höhere Mathematik für Ingenieure, Band II und III</li> </ul>																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Vertiefung Mathematik</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Mit diesem Modul sollen vertiefte theoretische und methodische Kenntnisse in einem Teilgebiet der angewandten Mathematik mit engem Bezug zur Informatik erworben werden.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X					X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X					X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Mögliche Themen sind u. A. Kombinatorische Optimierung I und II, Computeralgebra I und II, Kryptographie I und II, Numerik I und II. Welche der jeweils aktuellen Lehrveranstaltungen diesem Modul zugeordnet sind, wird zusammen mit einer detaillierten Inhaltsbeschreibung im Vorlesungsverzeichnis des FB16 ausgewiesen.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Vertiefung Mathematik																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vortrag, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit in Übungen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jährlich																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Module „Formale Grundlagen der Informatik“, „Lineare Algebra“, „Analysis für Informatiker“, „Diskrete Strukturen“ Weitere empfohlene Voraussetzungen werden in der Ankündigung der jeweiligen Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	-																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 45h Präsenz und 135h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben. Wird vom Dozenten zu Beginn der jeweiligen LV bekannt gegeben.																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 - 150 min) oder mündliche Prüfung (20 - 30 min) Wird vom Dozenten zu Beginn der jeweiligen LV bekannt gegeben.																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Mathematik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dozenten der Mathematik																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Dozenten der Mathematik																						
<b>Medienformen</b>	Beamer, Tafel, Skripte, Übungen auf Papier																						
<b>Literatur</b>	Wird vom Dozenten zu Beginn der jeweiligen LV bekannt gegeben.																						

## 2. Wahlpflichtbereich Theoretische Informatik

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Automaten, Spiele, Logik</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende hat vertiefte Kenntnisse und sicheren Umgang mit Konzepten aus der Automatentheorie und der Spieltheorie für Anwendungen im Bereich formaler Logik, insbesondere dem Einsatz von Automaten und Spielen zum Lösen logischer Entscheidungsprobleme.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X		X	X	X	X				X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X		X	X	X	X				X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS VL, 2 SWS Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Automaten auf endlichen Wörtern: sternfreie Sprachen, alternierende Automaten, erststufige Logik, Satz von Ehrenfeucht-Fraissé. Automaten auf unendlichen Wörtern: Satz von Büchi, Paritätsautomaten, Safra-Konstruktion, Akzeptanzbedingungen. Spiele: Paritätsspiele, Algorithmus von Zielonka, Church'sches Syntheseproblem. Automaten auf unendlichen Bäumen: Satz von Rabin, Entscheidbarkeit von Baumzeitlogiken.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Automaten, Spiele, Logik																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik: Wahlpflicht „Theoretische Informatik“																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Alle 4 Semester ab Sommersemester 2024																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Module „Logik und Komplexität“, „Formale Sprachen und Berechenbarkeit“, „Algorithmen und Datenstrukturen“																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und Hausaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündliche Prüfung (ca. 30min) oder schriftliche Prüfung (ca. 120min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Lange																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Lange und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Übungen auf Papier																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hofmann, Lange: Automatentheorie und Logik</li> <li>- Grädel, Thomas, Wilke: Automata, Logics, and Infinite Games – A Guide to Current Research</li> </ul>																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Datenbanktheorie</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende hat vertiefte Kenntnisse und sicheren Umgang mit der Ausdrucksstärke von Datenbankanfragesprachen und kann Techniken zum Auswerten und Optimieren von Datenbankanfragen ergründen, bewerten und einsetzen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X				X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X				X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS VL, 2 SWS Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Relationale Datenbanken: konjunktive Anfragen, Ausdrucksstärke, Komplexität von Auswerten und Inklusion, der Homomorphismussatz, azyklische Anfragen, DATALOG. XML-Datenbanken: top-down und bottom-up Baumautomaten, Ausdrucksstärke, Abschlusseigenschaften, DTDs, Tree-Walking-Automaten, Xpath. Graphdatenbanken: RDF, SPARQL																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Datenbanktheorie																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik: Wahlpflicht „Theoretische Informatik“																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Alle 4 Semester ab Wintersemester 2023/24																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Module „Logik und Komplexität“, „Datenbanken“, „Formale Sprachen und Berechenbarkeit“																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und Hausaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (ca. 30min) oder schriftliche Prüfung (ca. 120min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Lange																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Lange und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Übungen auf Papier																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abiteboul, Hull, Vianu: Foundations of Databases</li> <li>- Hofmann, Lange: Automatentheorie und Logik</li> <li>- Abiteboul, Manolescu, Rigaux, Rousset, Senellart: Web Data Management</li> </ul>																						

<b>Nummer/Code</b>																									
<b>Modulname</b>	<b>Regular Pattern Matching</b>																								
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																								
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende hat vertiefte Kenntnisse und sicheren Umgang mit Konzepten aus der algorithmischen und algebraischen formalen Sprachtheorie.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> <td>M-K4</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	M-K4	X	X		X	X	X	X				X	X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	M-K4														
X	X		X	X	X	X				X	X														
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 3 SWS Vorlesung 1 SWS Übung																								
<b>Lehrinhalte</b>	Diverse Algorithmen zur Mustererkennung wie der Boyer-Moore Algorithmus, Knuth-Morris-Pratt Algorithmus, Aho-Corasick Algorithmus, Greens Relationen, Simons Satz zu Faktorisierungswäldern, Schnelle Infix-Anfragebeantwortung regulärer Sprachen, der Satz von Schützenberger, Entscheidbarkeit des Bounded Section Problems, Unendlichkeit der Sternhöhenhierarchie, Entscheidbarkeit des Sternhöhenproblems, Lernen regulärer Sprachen																								
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Regular Pattern Matching																								
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht, Einzel- und Gruppenübungen, Präsentation von Lösungen durch Studierende																								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik: Wahlpflicht „Theoretische Informatik“																								
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																								
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Alle 4 Semester, ab Sommersemester 2020																								
<b>Sprache</b>	Englisch																								
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Module „Formale Sprachen und Logik“ und „Algorithmen und Datenstrukturen“																								
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																								
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60h Präsenzzeit 120h Selbststudium																								
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an Übungen und Hausaufgaben																								
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																								
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (ca. 120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)																								
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																								
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																								
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Göller																								
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Göller und Mitarbeiter																								
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Übungen auf Papier																								
<b>Literatur</b>	<p>Dana Angluin. „Learning Regular Sets from Queries and Counter Examples“ Information and Computation 75, 87-106 (1987)</p> <p>Mikolaj Bojanczyk. „Factorization Forests“, DLT 2009: Developments in Language Theory, Vol. 5583 Lecture Notes in Computer Science, Springer 2009, Seiten 1-17</p>																								

	<p>Thomas Colcombet. „The Factorization Forest Theorem“ <a href="https://www.irif.fr/~colcombe/Publications/handbook-fft-colcombet_non-final.pdf">https://www.irif.fr/~colcombe/Publications/handbook-fft-colcombet_non-final.pdf</a></p> <p>Thomas Colcombet. „Green's Relations and their Use in Automata Theory“, LATA 2011: Language and Automata Theory and Applications - 5th International Conference. Vol. 6684 Lecture Notes in Computer Science, Springer 2011, Seiten 1-21</p> <p>Lawence C. Eggan. „Transition graphs and the star height of regular events“, Michigan Mathematical Journal, 10 (4): 385-397</p> <p>Marcel-Paul Schützenberger. „On finite monoids having only trivial subgroups“, Information and Control, 8 (2), 190-194</p>
--	--

<b>Nummer/Code</b>																									
<b>Modulname</b>	<b>Schaltkreiskomplexität</b>																								
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																								
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende hat vertiefte Kenntnisse und sicheren Umgang mit Konzepten aus der Schaltkreiskomplexitätstheorie und kann die erlernten Kenntnisse und Techniken auf verwandte Gebiete übertragen wie Z.B. Schaltkreisentwurf, Entwurf paralleler Algorithmen, und Anwendung der probabilistischen Methode.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> <td>M-K4</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	M-K4	X		X	X	X			X				
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	M-K4														
X		X	X	X			X																		
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 3 SWS Vorlesung 1 SWS Übung																								
<b>Lehrinhalte</b>	Schaltkreise für arithmetische Operationen, NC Hierarchie, Satz von Barrington, Eliminationsmethode, Polynommethode, Satz von Smolensky, Hastads Switching Lemma, Parity and Majority sind nicht in AC <sub>0</sub> , Untere Schranken für monotone Schaltkreise																								
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Schaltkreiskomplexität																								
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht, Einzel- und Gruppenübungen, Präsentation von Lösungen durch Studierende																								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																								
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																								
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																								
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																								
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																								
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																								
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60h Präsenzzeit 120h Selbststudium																								
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an Übungen und Hausaufgaben																								
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																								
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (ca. 120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)																								
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																								
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																								
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Göller																								
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Göller und Mitarbeiter																								
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Übungen auf Papier																								
<b>Literatur</b>	„Boolean Function Complexity“ von Jukna (Springer) und „Introduction to Circuit Complexity“ von Vollmer (Springer)																								



<b>Nummer/Code</b>																									
<b>Modulname</b>	<b>Strukturelle Komplexitätstheorie</b>																								
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																								
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende hat vertiefte Kenntnisse und sicheren Umgang mit Konzepten aus der Komplexitätstheorie, hat vertieftes Verständnis für die verwendeten Beweistechniken und kann diese anwenden.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> <td>M-K4</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	M-K4	X		X	X	X			X				
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	M-K4														
X		X	X	X			X																		
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 3 SWS Vorlesung 1 SWS Übung																								
<b>Lehrinhalte</b>	Satz von Savitch, Zeit- und Platzhierarchiesatz, Satz von Borodin, Satz von Immerman und Szelepcsényi, NP-Vollständigkeitstheorie, Satz von Ladner, Satz von Mahaney, P- und PSPACE-Vollständigkeit, Relative Komplexitätsklassen, Satz von Baker/Gill/Solovay, Satz von Razborov, $IP=PSPACE$																								
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Strukturelle Komplexitätstheorie																								
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht, Einzel- und Gruppenübungen, Präsentation von Lösungen durch Studierende																								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																								
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																								
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																								
<b>Sprache</b>	Deutsch																								
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																								
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																								
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																								
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an Übungen und Hausaufgaben																								
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistungen																								
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (ca. 120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)																								
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																								
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																								
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Göller																								
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Göller und Mitarbeiter																								
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Übungen auf Papier																								
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papadimitriou: „Computational Complexity“</li> <li>• Arora und Barak: „Computational Complexity – A Modern Approach“</li> </ul>																								

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Verifikation eingebetteter Systeme</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende hat vertiefte Kenntnisse und sicheren Umgang mit Verifikationsmethoden, die insbesondere auf Modelle eingebetteter Systeme abzielen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X		X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X		X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS VL, 2 SWS Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Echtzeitsysteme: Timed Transition Systems, Timed Bisimulation, Timed Automata, Regionengraphen, Entscheidbarkeit von Erreichbarkeit, Timed Computation Tree Logic, Model Checking, Zonengraphen, Difference Bound Matrices. Probabilistische Systeme: stochastische Grundlagen, Markovketten, Markov-Entscheidungsprozesse, Probabilistic Computation Tree Logic, qualitatives und quantitatives Model Checking, Probabilistic Bisimulation. Hybride Systeme: Hybride Automaten, Lineare hybride Automaten, Entscheidbarkeit, Approximierbarkeit.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Verifikation eingebetteter Systeme																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik: Wahlpflicht „Theoretische Informatik“ Master Functional Safety Engineering																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Alle 4 Semester ab Sommersemester 2025																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	aus Bachelor Informatik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die formale Verifikation</li> <li>• Stochastik</li> </ul>																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und Hausaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (ca. 30min) oder schriftliche Prüfung (ca. 120min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Lange																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Lange und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Übungen auf Papier																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baier, Katoen: Principles of Model Checking</li> <li>- Merz, Navet (eds.): Modeling and Verification of Real-Time Systems</li> <li>- Bérard, Bidoit, Finkel, Laroussinie, Petit, Petrucci, Schnoebelen, McKenzie: Systems and Software Verification</li> </ul>																						

### 3. Wahlpflichtbereich Technische Informatik

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Autonomous Learning</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende kann die Grundprinzipien des autonomen Lernens in intelligenten technischen Systemen erklären, intelligente technische Systeme mit der Fähigkeit zum autonomen Lernen planen, entwerfen und entwickeln und die Verfahren zur Umsetzung der Techniken des autonomen Lernens vergleichen und bewerten.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X		X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X		X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Grundlagen des Autonomen Lernens in technischen Systemen; Verfahren zur autonomen Optimierung von Hyperparametern; Verfahren des aktiven Lernens; Verfahren des kollaborativen Lernens; Transfer Learning; Reinforcement Learning; Self-Awareness and self-reflection in technischen Systemen; Meta-Learning; Anwendungsbeispiele																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Autonomous Learning																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Einzel- und Teamarbeit in Übungen, Rechnerübungen (u. a. mit Jupyter Notebooks), angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Siehe Vorlesungsverzeichnis																						
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Module "Pattern Recognition and Machine Learning I", "Experimentation and Evaluation in Machine Learning" oder Kenntnisse aus vergleichbaren Veranstaltungen																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	-																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h: 60h Präsenzzeit 120h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (20 Minuten) oder schriftliche Prüfung (120 Minuten)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 CP																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sick																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Sick und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Medien: Folien, Tafel, Übungsblätter, Rechnerübungen, wissenschaftliche Veröffentlichungen																						
<b>Literatur</b>	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Ausgewählte Kapitel der Kommunikationstechnik 2</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann ausgewählte Themen auf dem Gebiet der Kommunikationstechnik untersuchen, konzipieren und einschätzen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X	X			X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X	X			X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS VL, 2 SWS U																						
<b>Lehrinhalte</b>	Ausgewählte aktuelle Themen auf dem Gebiet der Kommunikationstechnik																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Ausgewählte Kapitel der Kommunikationstechnik 2																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik, Master Elektrotechnik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Semester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch nach Absprache																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h: 60h Präsenzzeit 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (120min), mündliche Prüfung (30min), Vortrag, Ausarbeitung																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. David																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. David und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Skript, Folien zum Download, Übungsaufgaben, Software-Vorführungen																						
<b>Literatur</b>	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Code-Camp Context Awareness 2</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden wenden Programmierkenntnisse in Java bzw. Objective C / Swift im Kontext sensibler bzw. mobiler Anwendungen an. Sie verstehen und analysieren objektorientierte Konzepte, entwerfen eine Anwendungsarchitektur, planen den Entwicklungsablauf und bewerten Sensordaten.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X	X		X	X	X	X	X	
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X	X		X	X	X	X	X														
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung																						
<b>Lehrinhalte</b>	Programmierung von aktueller Sensorik und Aktorik; Programmierung mit Java bzw. Objective C / Swift																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Code-Camp Context Awareness 2																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation durch Studierende, angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik, Master ECE																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Semester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch nach Absprache																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Programmierkenntnisse, möglichst in Java bzw. Objective C / Swift																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h: 60h Präsenzzeit 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Ausarbeitung, Dokumentation und Präsentation (30 Min.)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. David																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. David und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (auch zum Download)																						
<b>Literatur</b>	- Budd: Understanding Object-Oriented Programming with Java																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Communication Technologies I - Maschinelles Lernen und Kontextererkennung 1 / Machine Learning and Context Awareness 1</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann fortgeschrittene und aktuelle Themen auf den Gebieten Maschinelles Lernen und Data Mining untersuchen und hinterfragen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X	X			X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X	X			X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung																						
<b>Lehrinhalte</b>	Machine Learning I: Algorithms for Context / Activity Recognition. Fortgeschrittene und aktuelle Themen auf den Gebieten Maschinelles Lernen und Data Mining; Anwendung von Algorithmen des maschinellen Lernens, u.a. Introduction into Activity / Context Recognition / Emotion Recognition, Preprocessing: Time Series Segmentation Algorithms, Feature Extraction, Bayesian Classification, Decision Trees, Support Vector Machines, KNN, Clustering.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Communication Technologies I (Maschinelles Lernen und Kontextererkennung 1) (Machine Learning and Context Awareness 1)																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik, Master Elektrotechnik, Master ECE																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch nach Absprache																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Mobile Computing / Introduction to Communication II oder vergleichbar																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h: 60h Präsenzzeit 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (120min), mündliche Prüfung (30min), Vortrag, Ausarbeitung																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. David																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. David und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (auch zum Download), Tafel, Übungen/Ausarbeitungen auf Papier, Software-Vorführungen.																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hastie, Tibshirani, Friedman: The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction</li> <li>- Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning</li> <li>- Flach: Machine learning: the art and science of algorithms that make sense of data</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Communication Technologies II - Maschinelles Lernen und Kontextererkennung 2 / Machine Learning and Context Awareness 2</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann fortgeschrittene und aktuelle Themen auf den Gebieten Maschinelles Lernen und Data Mining untersuchen und hinterfragen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X	X			X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X	X			X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung																						
<b>Lehrinhalte</b>	Machine Learning II: Applications and Algorithms for Context / Activity Recognition; Fortgeschrittene und aktuelle Themen auf den Gebieten Maschinelles Lernen und Data Mining; Anwendung von Algorithmen des maschinellen Lernens, u.a. Activity Recognition II: Evaluation metrics / Instance based vs. Pattern based evaluation, Time Series Segmentation Algorithms, Alignment Algorithms for Context Prediction, WiFi Fingerprinting, Dead Reckoning / Multi Sensor Data Fusion, Attention Management Systems, Gaussian Mixture Models, Home Automation																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Communication Technologies II/ Maschinelles Lernen und Kontextererkennung 2 (Machine Learning and Context Awareness 1)																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik, Master Elektrotechnik, Master ECE																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch nach Absprache																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Modul „Communication Technologies I“																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h: 60h Präsenzzeit 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (120min), mündliche Prüfung (30min), Vortrag, Ausarbeitung																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. David																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. David und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Skript, Folien zum Download, Übungsaufgaben, Software-Vorfürungen																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hastie, Tibshirani, Friedman: The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction</li> <li>- Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning</li> <li>- Flach: Machine learning: the art and science of algorithms that make sense of data.</li> </ul>																						

	Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
--	---



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Computational Intelligence in der Automatisierung</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann grundlegende Begriffe, Konzepte und Methoden der Computational Intelligence (CI) mit ihren drei Teilgebieten Fuzzy-Logik, künstliche Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen verstehen und einfache CI-Anwendungen selbstständig und systematisch zu erstellen. Studierende erwerben die Kompetenz, die Eignung von CI-Methoden zur Lösung einer technischen Aufgabe abschätzen zu können. Sie können die entsprechende technisch- wissenschaftliche Literatur lesen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" data-bbox="523 591 1145 741"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X	X	X	X		X			X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X	X	X	X		X			X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VLmP 3 SWS Ü 1 SWS																						
<b>Lehrinhalte</b>	Computational Intelligence und ihre Besonderheit; Fuzzy-Logik und Fuzzy-Systeme: grundlegende Begriffe und Konzepte, Fuzzy Control, Fuzzy-Modellierung, Fuzzy-Identifikation, Fuzzy- Klassifikation, Anwendungsbeispiele. Künstliche Neuronale Netze: grundlegende Begriffe und Konzepte, Netzwerke vom MLP-, RBF- und SOM-Typ, Anwendungsbeispiele. Evolutionäre Algorithmen: grundlegende Konzepte, genetische Algorithmen, evolutionäre Strategien, Anwendungsbeispiele. Ausblick: Schwarmintelligenz & künstliche Immunsysteme																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Computational Intelligence in der Automatisierung																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht, Tafelübungen, Rechnerübungen, Repetitorium																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	3 SWS VL (45 Std.) 1 SWS Ü (15 Std.) Selbststudium 120 Std.																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur 120 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min.																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Maschinenbau																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Kroll																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Kroll																						
<b>Medienformen</b>	Skript, Beamer, Moodle, Tafel																						

**Literatur**

- Engelbrecht: Computational Intelligence - an introduction
- Kroll: Computational Intelligence
- Negnevitsky: Artificial Intelligence – a guide to intelligent systems

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Computer Arithmetik</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann den Aufbau arithmetischer Einheiten moderner Computer beurteilen, unterschiedliche Darstellungen von Zahlen auf Computern anwenden, arithmetische Einheiten für Grundrechenarten sowie elementarer Funktionen entwerfen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X		X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X		X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Zahlendarstellungen: Festkomma-/Gleitkommaformat, negative Zahlen, alternative Zahlensysteme. Addition/Subtraktion: Ripple-Carry Addierer, Carry-Lookahead Addierer, Parallel Prefix Adder. Compressor Trees: Wallace Tree, Dadda Tree. Multiplikation: Baugh-Wooley- und Booth- Multiplizierer, Higher Radix Multiplizierer. Division: Restoring/Non-restoring Division, SRT Division. Funktions-Approximation: Normalisierung und Bereichsreduktion, Polynom-, Rational- und Spline-Approximation, CORDIC Algorithmus, Multipartite Table Methode. Gleitkomma-Arithmetik: Addition/Subtraktion, Multiplikation, Division. Besonderheiten auf FPGAs																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Computer Arithmetik																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>																							
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch nach Absprache																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Module „Technische Grundlagen der Informatik“, „Rechnerarchitektur“																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündliche Prüfung (etwa 40 Min.)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Zipf																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Zipf und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien, Beamer, Tafel, Rechnerübung																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parhami: Computer Arithmetic - Algorithms and Hardware Designs</li> <li>- Muller: Elementary Functions</li> </ul>																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Einführung in die Virtuelle Realität</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann vorgegebene bzw. bekannte Techniken bzw. Algorithmen aus der virtuellen Realität erklären und Virtual Reality Systeme entwickeln.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X		X	X	X	X		
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X		X	X	X	X															
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Vorlesung, Übung																						
<b>Lehrinhalte</b>	Fortgeschrittene VR-Konzepte; Spezifische VR-Hardware; GUI-Konzepte																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Einführung in die Virtuelle Realität																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Interaktive Übungen unter Einbeziehung der Studierenden																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Kenntnisse in den Bereichen C++, Computergraphik oder Graphische Simulation																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und Hausaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistungen (Miniprojekte)																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Hausarbeit (ca. 15-20 Seiten exklusive Pflichtenheft & Bilder)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 CP																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wloka																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Wloka und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Multimedia-Präsentationen, Übungen mittels E-Learning (moodle), elektronische Kommunikationsplattform (moodle), Skript																						
<b>Literatur</b>	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Labor Deep Learning</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden verfügen über die Kompetenz, maschinelle Lernprobleme mittels Deep-Learning-Verfahren zu lösen. Insbesondere werden Fähigkeiten zur wissenschaftlichen Kreativität und Innovation anhand konkreter, praxisbezogener Fragestellungen entwickelt. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, in wissenschaftlicher Vorgehensweise Experimente zu erstellen, durchzuführen und zu evaluieren.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X	X	X	X	X	X	X	X	X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X	X	X	X	X	X	X	X	X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Pr																						
<b>Lehrinhalte</b>	Wiederholung Grundlagen Neuronale Netze; Deep-Learning-Modelle mit Optimierungsverfahren, wie z. B. Feed Forward Networks mit Cosine Annealing, Learning Rate Decay, Wahl der Größe von Neuronalen Netzen und Bestimmung der initialen Lernrate; Technische Grundlagen für Experimente (z. B. Optimierungen für GPU-gestützte Berechnungen); Weitere Netzarchitekturen wie z. B. CNN, Autoencoder, Rekurrente Netze; Classroom Competition / Projekt in technischer Anwendung wie z. B. Computer Vision oder andere aktuelle Forschungsthemen																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Labor Deep Learning																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vermittlung theoretischer Grundlagen von Neuronalen Netzen in vorlesungsähnlichen Weise; deutliche Zunahme des Anteils praktischer Anwendungen von den Lehrinhalten im Laufe des Labors; abschließendes Projekt / Competition mit Anwendung der Kenntnisse																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	siehe Vorlesungsverzeichnis																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Module „Pattern Recognition and Machine Learning I“ oder entsprechende Kenntnisse aus anderen Lehrveranstaltungen																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h, davon 60 h Präsenz und 120 h Eigenstudium (Projekt)																						
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Bearbeitung der Praktikumsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Praktikumsarbeit und Praktikumsbericht																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sick																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Sick und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Whiteboard, Buch u. a.																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Goodfellow, Bengio, Courville: Deep Learning</li> <li>- Nielsen: Neural Networks and Deep Learning</li> </ul>																						



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Labor Intelligent Robots</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Labor-Praktikum																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende kann die Anwendungen und Grenzen von humanoiden u. a. Robotern einschätzen, Roboter am Beispiel des humanoiden Roboters NAO oder des zweiarmligen Roboter manipulators Baxter programmieren, mit der Nao-API für die Programmierung des NAO oder dem Roboter Middleware Robot Operating System (ROS) des Baxter umgehen, Skripte in Python für NAO oder Baxter schreiben, eigenständig kleinere Projekte mit NAO oder Baxter umsetzen. Der/die Studierende kennt wichtige Bibliotheken des NAO oder Baxter (z. B. zur Erkennung, Planung und Manipulation) kennen und kann sie anwenden sowie eigenständig größere Projekte mit dem NAO oder dem Baxter umsetzen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X	X	X	X	X	X	X	X	X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X	X	X	X	X	X	X	X	X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Pr																						
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Grundlagen der Interaktion mit (humanoiden) Robotern; Vorstellen des NAO Programmiersystems, des Roboter Operating Systems (ROS) und der Programmierung des Baxter Roboters; Grundlagen / Prinzipien der Programmiersprache Python und Anwendung mit NAO und Baxter; Erweiterung der Funktionalität des NAOs und des Baxters.</p> <p>Kooperation Roboter-Roboter / Mensch-Roboter; erweiterte Vision-Fähigkeiten oder komplexe motorische Anwendungen mit hohem Grad an Interaktion</p>																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Labor Intelligent Robots																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vermittlung theoretischer Grundlagen in vorlesungsähnlichen Weise; deutliche Zunahme des Anteils praktischer Anwendungen von den Lehrinhalten im Laufe des Labors; abschließendes Projekt / Competition mit Anwendung der Kenntnisse																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Siehe Vorlesungsverzeichnis																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Programmierkenntnisse in Java und/oder C/C++, Grundlagen des maschinellen Lernens																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h: 60h Präsenzzeit 120h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Bearbeitung von Praktikumsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Umfangreichere Abschlussaufgabe mit Ausarbeitung und Präsentation																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						

<b>Lehreinheit</b>	Informatik
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sick
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Sick und Mitarbeiter
<b>Medienformen</b>	Folien, Tafel, Übungsblätter, Rechnerübungen mit Robotern, wissenschaftliche Veröffentlichungen
<b>Literatur</b>	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Methods for Automation for safety related Systems</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der Student kann Verfahren zur Modellierung und Programmierung entwickeln, umsetzen und testen; technische Verfahren und Methoden zur Datenkommunikation, Datensicherung und Datenintegrität für industrielle Kommunikation entwerfen, testen und analysieren; den Datenaustausch in heterogenen Systemen konzipieren, organisieren, programmieren und durchführe; formal Ergebnisse dokumentieren und kritisch bewerten. Sie besitzen die Fähigkeit abstrakte Grundprinzipien auf konkrete Fallbeispiele aus der alltäglichen Umgebung anzuwenden.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X	X	X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X	X	X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung																						
<b>Lehrinhalte</b>	Strukturierter Entwurf von Steuerungsprogrammen und Modellen gemäß anerkannten SPS Sprachen; Entwurf, Umsetzung und Beurteilen von industriellen Kommunikationsnetzen; Entwurf und Umsetzung von Verfahren der Datenintegrität für die Automatisierungstechnik; Strukturierter Entwurf von Architekturen und dezentralen, heterogenen Systemen für den Austausch von Prozessdaten. Fachübergreifende Studien: Training des logischen Denkens, Methodenkompetenz, eigenständiges Arbeiten																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Methods for Automation for safety related Systems																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Vortrag, Lernen durch Lehren, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Studiengänge Functional Safety Engineering, Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Kein																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Studienleistung: 2 Dokumentationen/Berichte																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Elektronische Klausur (inkl. Programmieraufgabe) 120-180 Min. oder mündlich 20-40 Minuten, je nach Teilnehmerzahl																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits, davon 1 Credit integrierte Schlüsselkompetenz																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Börcsök																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Börcsök, Dr. Michael Schwarz und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Beamer, Papier, Tafel, Demonstration und Entwurfsarbeiten am PC																						

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Wellenreuther, Zastrow: Automatisieren mit SPS – Theorie und Praxis</li><li>- Lange, Burke, Iwanitz: OPC von Data Access bis Unified Architecture</li><li>- Schnell: Bussysteme in der Automatisierungs und Prozesstechnik: Grundlagen, Systeme und Trends der industriellen Kommunikation</li></ul> <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>
------------------	---

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Mikroprozessortechnik und eingebettete Systeme 2</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende lernt die Grundlagen, Funktionsprinzipien und Systemarchitekturen von moderner Mikroprozessoren-Technologie übliche Ausprägungen kennen; verallgemeinert Grundlagen hin zum Entwurf von modernen 32-Bit-Mikroprozessor basierenden Systemen; kann Hochleistungsmikroprozessoren klassifizieren, kennt den Aufbau von CISC, RISC und EPIC Mikroprozessoren, kann die Wirkungsweise von CISC, RISC und EPIC-Mikroprozessoren sowie die Beschleunigungsmaßnahmen zur Leistungssteigerung von Mikroprozessoren dar- und Fehlermodelle von Pipelines herausstellen. Er/sie kann superskalare Mikroprozessoren erläutern und die Vorteile von EPIC-Mikroprozessoren benennen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" data-bbox="523 674 1107 831"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X	X	X	X		X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X	X	X	X		X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung																						
<b>Lehrinhalte</b>	Vorstellung moderner Mikroprozessoren-Technologie, der Funktionsweise und der CISC und RISC Architekturen von Mikroprozessoren. Aufbau der Prozessor-Pipeline, Programmiermodell, Adressierungsarten, Instruction-Cache-Systeme und Steuerung. Teilbare und nicht teilbare Busoperationen. RISC-Architekturen, Fetch/De-code-Prinzipien, Super-Pipeline-Architekturen, Out-of-Order Execution, Branch-Prediction. Erweiterung der RISC Mikroprozessoren auf EPIC durch Speculation- und Predecation Mechanismen. Typische Anforderungen. Modellierung von Mikroprozessor-Systemen (Hard- und Software). Echtzeitaspekte und Programmiertechniken.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Mikroprozessortechnik und eingebettete Systeme 2																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Vortrag, Lernen durch Lehren, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Bachelor Mechatronik, Elektrotechnik, Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Module „Digitaltechnik“, „Mikroprozessortechnik 1“, Programmierkenntnisse																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Hausarbeit, Bericht, Projektarbeit																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min., Hausarbeit, je nach Teilnehmerzahl, wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits																						

<b>Lehreinheit</b>	Informatik
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Börcsök
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Börcsök und Mitarbeiter
<b>Medienformen</b>	Demonstration an Laborgeräten, Beamer, Tafel,
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Becker, Börcsök, Hofman: Mikroprozessortechnik</li> <li>- Börcsök: Rechnerarchitekturen</li> <li>- Protopapas: Microcomputer Hardware Design</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Organic Computing</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende kann Grundprinzipien der Selbstorganisation und Selbstadaption in technischen Systemen erklären; Aspekte wie Emergenz, Robustheit und Selbstorganisation quantifizieren; intelligente technische Systeme gemäß Organic Computing Ansätzen planen, entwerfen und entwickeln und die Verfahren zur Umsetzung der Adaptivität in Organic Computing Systemen vergleichen und bewerten.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X				X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X				X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Komplexität in technischen Systemen; Selbstorganisation; Quantifizierung von Systemeigenschaften (Emergenz, Selbstorganisation, Robustheit); Entwurf von einzelnen Organic Computing Systemen; Entwurf kollaborativer Organic Computing Systeme; Modellierung von Organic Computing Systemen; Steuerung von Organic Computing Systemen; Anytime Learning; Anwendungsbeispiele																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Organic Computing																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Einzel- und Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik, Master Mechatronik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Siehe Vorlesungsverzeichnis																						
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Aus Bachelor Informatik: Einführung der Programmierung																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	-																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h: 60h Präsenzzeit 120h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (20 Minuten) oder schriftliche Prüfung (120 Minuten)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 CP																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sick																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	PD Dr. Tomforde und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien, Tafel, Übungsblätter, wissenschaftliche Veröffentlichungen																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Müller-Schloer, Tomforde: Organic Computing – Technical Systems for Survival in the Real World</li> <li>- Müller-Schloer, Schmeck, Ungerer: Organic Computing – A Paradigm Shift for Complex Systems</li> <li>- Würtz: Organic Computing</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>																						



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Process computing</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die/der Lernende kann die Struktur von Prozessen beschreiben und unterschiedliche Prozesse einordnen. Er/sie kennt Aufbau und Wirkungsweise der Komponenten eines Prozessrechnersystems und kann sie beschreiben. Er/sie kann mathematische Beschreibungen von Steuer- und reglungstechnischen klassifizieren, ableiten und anwenden. Er/sie kennt Aufbau und Wirkungsweise von Peripherieeinheiten (Sensorik/Aktuatorik) und kann deren Einsatz einstufen. Er/sie kann Hard- und Softwarekomponenten einstufen und bewerten, die Steuerungsmöglichkeiten mittel Prozessrechner ableiten, das Echtzeitverhalten zu steuernder oder zu regelnder Prozesse bewerten und einstufen, sowie Berechnungen der zuverlässigkeitstechnischen Kenngrößen von Prozessrechnersystemen ableiten und anwenden.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X	X	X	X			X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X	X	X	X			X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung																						
<b>Lehrinhalte</b>	Struktur von Prozessen, Mathematische Modellbeschreibungen, Aufbau von Prozessrechner- und Automatisierungssystemen, Aufbau und Wirkungsweise von Peripherieeinheiten, Echtzeiteigenschaften (Harte-, weiche Echtzeit, Rechtzeitigkeitsbedingung, Gleichzeitigkeitsbedingen von Prozessen), Programmierung und Werkzeugauswahl, Zuverlässigkeitsanalysen, Vorstellung marktüblicher Systeme und Werkzeuge mit Bezug auf die Anwendung, Beispielanwendungen aus verschiedenen Applikationen																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Process computing																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Vortrag, Lernen durch Lehren, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Studiengänge: Functional Safety Engineering, Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen, Elektrotechnik, Berufspädagogik-Elektrotechnik, Informatik, Mechatronik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min. je nach Teilnehmerzahl, wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Börcsök
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Börcsök und Mitarbeiter
<b>Medienformen</b>	Beamer, Tafel, Papier, Demonstration, Arbeiten am PC
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Heidepriem: Prozessinformatik 1 + 2</li> <li>- Lauber: Prozessautomatisierung</li> <li>- Färber: Prozessrechentechnik</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Rechnergestützter Entwurf mikroelektronischer Schaltungen</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die/der Lernende kann Ablauf und Ziele des physikalischen Entwurfs skizzieren; vorgegebene bzw. bekannte Algorithmen erklären; Teilalgorithmen zu einem Gesamtablauf kombinieren; Implementierungen gegebener Algorithmen vergleichen und selbst entwickeln; Platzierungs- und Verdrahtungsergebnisse qualitativ beurteilen und Simulationsverfahren erklären und klassifizieren.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Theoretische Grundlagen; Methoden und Algorithmen; industrielle CAD-Systeme für den Chipentwurf; Optimierungsmethoden; Algorithmen im physikalischen Entwurf: Partitionierung, Platzierung, Verdrahtung; sowie Simulationsalgorithmen																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Rechnergestützter Entwurf mikroelektronischer Schaltungen																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>																							
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch nach Absprache																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Kenntnisse in diskreter Mathematik																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 Min.) oder Mündliche Prüfung (ca. 40 Min.)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Zipf																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Zipf und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien, Beamer, Tafel, Rechnerübung																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerez: Algorithms for VLSI Design Automation</li> <li>- Sherwani: Algorithms for VLSI Physical Design Automation</li> <li>- Smith: Application-Specific Integrated Circuits</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lerveranstaltung bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Rekonfigurierbare Strukturen</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die/der Lernende kann den prinzipiellen Aufbau von FPGAs skizzieren, Methoden der Platzierung und Verdrahtung sowie deren Zusammenhang erklären, quantitative Architekturentscheidungen begründen, verschiedene Architekturmodelle und Rekonfigurationsverfahren beschreiben und bewerten, eigene Architekturvorschläge entwickeln, Verfahren der dynamischen Rekonfiguration erklären und Einsatzmöglichkeiten von FPGAs einschätzen</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Funktionsweise und innerer Aufbau von FPGAs; rekonfigurierbare bzw. strukturell programmierbare Schaltungen; Grundlagen; Programmierung mittels Software-Tools; Optimierungsziele und -methoden; grob- und feingranulare Architekturen; Techniken der dynamischen Rekonfiguration																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Rekonfigurierbare Strukturen																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>																							
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch nach Absprache																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Grundlagen der Digitaltechnik, Kenntnisse zu Rechnerarchitekturen																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündliche Prüfung (etwa 40 Min.) oder Hausarbeit mit Präsentation																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Zipf																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Zipf und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien, Beamer, Tafel, Rechnerübung																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hauck, DeHon: Reconfigurable Computing: The Theory and Practice of FPGA-Based Computation</li> <li>- Betz, Marquardt, Rose: Architecture and CAD for Deep-Submicron FPGAs</li> <li>- Soudris, Vassiliadis: Fine- and Coarse-Grain Reconfigurable Computing</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>																						



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Risk determination of Computer architectures</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann unterschiedliche Risikoanalysemethoden anwenden und bewerten; Risiken nach EN ISO 12100 (Risikograph/Risikomatrix) und anderer Sicherheitsnormen erkennen und beurteilen; ein spezifisches Risiko erkennen und abschätzen; geeignete Sicherheitsfunktionen definieren um Risiken entsprechend zu mindern; LOPA- und HAZOP-Verfahren durchführen, um Produkt- und System-Sicherheitsfragen zu beurteilen. Er/sie kann bei der Implementierung der Sicherheitsfunktionen Methoden zur Vermeidung und Beherrschung systematischer und zufälliger Fehler anwenden; das Risiko von unterschiedlichen Rechnerarchitekturen bestimmen; Risikopotentiale in Hard- und Softwarekomponenten erkennen; Methoden zur Vermeidung und Beherrschung systematischer und zufälliger Fehler anwenden. Er/sie kann geeignete Hardwarestrukturen auswählen und kombinieren, um daraus zuvor definierte Sicherheitsfunktionen zu implementieren, und den Nachweis über die erreichte Sicherheitsintegrität erbringen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3				X	X	X	X				X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
			X	X	X	X				X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung																						
<b>Lehrinhalte</b>	Risikobeurteilung (z.B. nach EN ISO 12100, IEC61508, EN620161 etc.), Analyse eines spezifischen Risikos, HAZOP; FMEA, FTA, LOPA, Wahrscheinlichkeitstheorie, Anwendung von Maßnahmen zur Beherrschung von systematischen und zufälligen Fehlern, Struktur von sicheren Rechnerarchitekturen, Mathematische Modellbeschreibungen, Berechnung der sicherheitstechnischen Kenngrößen.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Risk determination of Computer architectures																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Vortrag, Lernen durch Lehren, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Studiengänge: Functional Safety Engineering, Mechatronik, Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Safety standards and norms of electronic systems, Functional Safety in computer architectures																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (60 – 180 Min.) oder mündl. Prüfung (20 – 40 Min.) je nach Teilnehmerzahl, wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.																						

<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits, davon 1 Credit integrierte Schlüsselkompetenz – Fachübergreifende Studien: Training des logischen Denkens, Methodenkompetenz Studierende haben eigenständiges Arbeiten mit Sicherheitsnormen erlernt. Sie besitzen die Fähigkeit abstrakte Grundprinzipien auf konkrete Fallbeispiele aus der alltäglichen Umgebung anzuwenden.
<b>Lehrereinheit</b>	Informatik
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Börcsök
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Börcsök und Mitarbeiter
<b>Medienformen</b>	Folien, Beamer, Tafel, Rechnerübung, Skript
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inhalte der Normen EN ISO 12100, EN ISO 13849, EN 62061, IEC 61508</li> <li>- Neumann: Computer Related Risk</li> <li>- Leitch: Reliability Analysis for Engineers</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Schaltungsentwurf mit HDLs</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die/der Lernende kann Grundelemente einer Hardwarebeschreibungssprache benennen, die Funktionsweise der Sprachelemente erläutern, in einer HDL beschriebene Schaltungen interpretieren, Beschreibungen von Standardschaltungen in einer HDL entwerfen und mit Synthesoftware Entwürfe implementieren.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X	X		X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X	X		X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Syntax und Semantik einer HDL, verschiedene Modellierungsmöglichkeiten, Beschreibung von Standardfunktionalitäten (Schaltnetze, Zustandsautomaten, Datenpfadfunktionalität), Synthese von konkreten Schaltungen mit kommerzieller CAD-Software.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Schaltungsentwurf mit HDLs																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>																							
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch nach Absprache																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Vorlesung Digitale Logik																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündliche Prüfung (ca. 40 Min.) oder Klausur (90 Min.)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Zipf																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Zipf und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien, Beamer, Tafel, Rechnerübung																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ashenden: The Designer's Guide to VHDL</li> <li>- Molitor, Ritter: VHDL: Eine Einführung</li> <li>- Reichardt, Schwarz: VHDL-Synthese: Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Selected topics on Programming languages and techniques according to IEC 61131-3</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann Programme, Funktionsblöcke und Funktionen gemäß des internationalen Standards IEC 61131-3 entwickeln und testen; die Funktionsweise der Sprachelemente erläutern; Programmabläufe mit Hilfe des Standards IEC 61131-3 organisieren, klassifizieren und analysieren; Sicherheitsstrukturen und Überwachungsfunktionen entwerfen, analysieren und bewerten, formal Ergebnisse dokumentieren und kritisch bewerten.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X	X	X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X	X	X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS VL, 2 SWS Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Strukturierter Entwurf von Programmen, Funktionsblöcken und Modellen gemäß IEC 61131-3 mit Hilfe von Funktionsbaustein-Sprache und Ablaufsprache; Einsatz von IEC 61131-3 konformen Sprachelementen; Einführung in internationale Standards; Strukturierter Entwurf von Überwachungsmaßnahmen																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Selected topics on Programming languages and techniques for technical systems according to IEC 61131-3																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Vortrag, Lernen durch Lehren, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Studiengänge: Functional Safety Engineering, Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Studienleistung: 2 Dokumentationen/Berichte 6-10 Seiten nach vorgegebenen Format																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Prüfungsleistung: Elektronische Klausur (inkl. Programmieraufgabe) 120-180 Min.																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Böröcsök																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Böröcsök, Dr. Schwarz und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Beamer, Papier, Tafel, Demonstration und Entwurfsarbeiten am PC																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- John, Tiegelkamp: SPS-Programmierung nach IEC 61131-3</li> <li>- Wellenreuther, Zastrow: Automatisieren mit SPS – Theorie und Praxis</li> <li>- Pusch: Grundkurs IEC 1131</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						





<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Selected topics on microprocessor techniques</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kennt Aufbau und Funktionsweise moderner Rechner- und Mikroprozessor-Architekturen (RISK, CISC, EPIC) für den Einsatz in sicherheitskritischen Anwendungen und kann sie bewerten. Er/sie kann die Klassifizierung von Rechnerarchitekturen nach unterschiedlichen Klassifikationsmerkmalen anwenden und hat Kenntnisse der Anforderungen für Hardware- und Software-Entwicklungsmethoden effizienter Programmierung. Er/sie kann Sicherheitsfunktionen in Mikroprozessorarchitekturen implementieren, kennt Methoden zur Vermeidung und Beherrschung von systematischen und zufälligen Fehlern in diesen und kann sie anwenden. Er/sie kann Methoden und Verfahren zur Signalverarbeitung mit Mikroprozessorsystemen in sicherheitskritischen Anwendungen anwenden.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" data-bbox="523 703 1155 857"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X	X	X	X	X	X			X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X	X	X	X	X	X			X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS VL, 2 SWS Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Klassifikation von Rechnerarchitekturen, Aufbau moderner Rechner- und Mikroprozessor-Architekturen (RISK, CISC, EPIC), Redundanzstrukturen, Methoden zur Vermeidung und Beherrschung von systematischen und zufälligen Fehlern, Watch-Dog- und Überwachungssysteme, Peripherieeinheiten, Signalverarbeitung mit Mikroprozessorsystemen, Verfahren und Methoden zur Datenkommunikation in Mikroprozessorsystemen, Programmiermethoden																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Selected topics on microprocessor techniques																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Vortrag, Lernen durch Lehren, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Studiengänge: Functional Safety Engineering, Elektrotechnik, Mechatronik, Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Erfolgreicher Besuch der Mikroprozessortechnik I und II sowie des Mikroprozessor Labors erwünscht, Modul „Rechnerarchitektur“																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min., Hausarbeit, je nach Teilnehmerzahl, wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits, davon 1 Credit integrierte Schlüsselkompetenz - Fachübergreifende Studien: Training des logischen Denkens, Methodenkompetenz Studierende haben eigenständiges Arbeiten mit dem Aufbau moderner Rechner- und Mikroprozessor-																						

	Architekturen erlernt. Sie besitzen die Fähigkeit abstrakte Grundprinzipien auf konkrete Fallbeispiele aus der alltäglichen Umgebung anzuwenden.
<b>Lehrereinheit</b>	Informatik
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Börcsök
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Börcsök und Mitarbeiter
<b>Medienformen</b>	Beamer, Papier, Tafel, Demonstration, Design- und Entwurfsarbeiten am PC
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Heidepriem: Prozessinformatik 1 + 2</li> <li>- Lauber: Prozessautomatisierung</li> <li>- Färber: Prozessrechentchnik</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Signal- und Bildverarbeitung</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann die grundlegenden Funktionen der Signal- und Bildverarbeitung verstehen und anwenden. Er/sie kann deterministische und stochastische Signale im Zeit- bzw. Orts- und Spektral beschreiben und versteht die Zusammenhänge zur digitalen Analyse und Verbesserung von Zeit- und Bildsignalen. Er/Sie kennt Methoden zur Störunterdrückung und Identifikation gestörter linearer Systeme.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X	X	X	X		X			X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X	X	X	X		X			X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VLmP 2 SWS Pr 1 SWS Ü 1 SWS																						
<b>Lehrinhalte</b>	Definition von Zeit- und Bildsignalen; analytische Beschreibungsformen (deterministische und stochastische Signale, Energie- und Leistungssignale); Strukturen und Elemente signalverarbeitender Systeme; Methoden der Signalverarbeitung im Zeit- und Ortsbereich (Zeitdiskretisierung, Digitalisierung, z-Transformation, FFT, Filterung, Mittelung, Korrelationsfunktionen, Lock-In-Verfahren, Modulation, Demodulation, etc.); Methoden der Signalverarbeitung im Spektral / Ortsfrequenzbereich (Fensterung, Aliasing, Diskrete-Fouriertransformation, Amplituden-, Phasen- und Leistungsdichtespektren, Kohärenzfunktion); Rauschen, Filterung, Multi-Sensor-Datenfusion; Anwendung von Werkzeugen zur digitalen Signalverarbeitung anhand von Rechnersimulationen.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Signal- und Bildverarbeitung																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht, Tafelübungen, Rechnerübungen, Laborexperimente																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	2 SWS VL (30 Std.) 1 SWS Pr (15 Std.) 1 SWS Ü (15 Std.) Selbststudium 120 Std.																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur 120 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min.																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Maschinenbau																						

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Kroll
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Kroll, Dr. Baetz
<b>Medienformen</b>	Folien, Tafel, Skript, Moodle, Rechnerübungen
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meffert, Hochmuth: Werkzeuge der Signalverarbeitung</li> <li>- Von Grünigen: Digitale Signalverarbeitung</li> <li>- Ohm, Lüke: Signalübertragung – Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Synthese und Optimierung mikroelektronischer Systeme</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die/der Lernende kann den Ablauf und die Ziele der High-Level Synthese skizzieren, vorgegebene bzw. bekannte Algorithmen erklären, Implementierungen gegebener Algorithmen vergleichen, Erweiterungen für vorhandene Algorithmen entwickeln, Syntheseergebnisse qualitativ beurteilen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Einführung in die High-Level-Synthese (HLS) und dort eingesetzte Algorithmen; Systementwurfs und Systemimplementierung mit HLS; Übersicht über allgemeinen Systementwurfsablauf, in CAD-Systemen eingesetzten Optimierungsansätze und konkrete Optimierungsalgorithmen; derzeitige Softwaresysteme im industriellen Einsatz; Algorithmen und Verfahren in HW/SW Codesign, High-Level-Synthese, Register-Transfer-Synthese, Register-Transfer-Optimierung.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Synthese und Optimierung mikroelektronischer Systeme																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>																							
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch nach Absprache																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Kenntnisse in diskreter Mathematik und im Entwurf digitaler Schaltungen (Bachelor-Level)																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündliche Prüfung (etwa 40 Min.) oder Hausarbeit mit Präsentation																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Zipf																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Zipf und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien, Beamer, Tafel, Rechnerübung																						
<b>Literatur</b>	- DeMicheli: Synthesis and Optimization of Digital Circuits. Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Theory of Safety-related computer architectures</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann normative festgelegte Architekturmodelle unterschiedlicher Sicherheitsnormen (IEC61508, IEC62016, ISO26262, ISO13839) beurteilen; Modelleigenschaften von sicherheitsgerichteten Rechnerarchitekturen analysieren und bewerten; Zuverlässigkeits- und Sicherheitsparameter für unterschiedliche Architekturmodelle ableiten und analysieren; Diagnose-, Prüf- und Testverfahren für sicherheitsgerichtete Architekturen bewerten und beurteilen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X	X	X	X	X	X			X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X	X	X	X	X	X			X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung																						
<b>Lehrinhalte</b>	Serien- und Parallelstrukturen als Modelle und Komponenten sicherheitsgerichteter Architekturen und Systeme, Redundanzeigenschaften unterschiedlicher sicherheitsgerichteter Architekturmodelle, Funktionsblock- und Markov-Analyse unterschiedlicher sicherheitsgerichteter Architekturmodelle, M-von-N Strukturen und deren Diagnosemöglichkeiten, Analyse und Berechnung unterschiedlicher Architekturmodelle hinsichtlich Hazard-Rate und PFD- und PFH, Diagnose-Test- und Prüfverfahren sicherheitsgerichteter Architekturmodelle																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Theory of Safety-related computer architectures																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Vortrag, Lernen durch Lehren, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Studiengänge Functional Safety Engineering, Elektrotechnik, Mechatronik, Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (40 Min) oder Hausarbeit (15-20 Seiten), wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits, davon 1 Credit integrierte Schlüsselkompetenz – Fachübergreifende Studien: Training des logischen Denkens, Methodenkompetenz Studierende haben eigenständiges Arbeiten mit Sicherheitsnormen erlernt. Sie besitzen die Fähigkeit abstrakte Grundprinzipien auf konkrete Fallbeispiele aus der alltäglichen Umgebung anzuwenden.																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Börcsök																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Börcsök und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Beamer, Papier, Tafel, Demonstration und Entwurfsarbeiten am PC																						

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Barlow: Engineering Reliability</li><li>- Bitter: Technische Zuverlässigkeit</li><li>- Leitch: Reliability Analysis for Engineers</li></ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
------------------	---

## 4. Wahlpflichtbereich Praktische Informatik

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Agent-Based Modelling Lab</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Schwerpunkt CIDA, Schwerpunkt EInf, Wahlpflicht Praktische Informatik																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Students are being introduced to the method of agent-based modelling and simulation based on classical examples from the literature. They become familiar with the modelling cycle and its particular subtasks and will be able to develop simple agent-based models and to evaluate the effort and benefit of comprehensive agent-based models.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X	X	X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X	X	X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Pr (4 SWS)																						
<b>Lehrinhalte</b>	Conception, implementation and application of ABM modules in combination with tools such as python MESA, high performance computing (HPC), PostgreSQL+PostGIS, SCRUM, AgentHomeID																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Agent-Based Modelling Lab																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Introduction to basic concepts involved in comprehensive agent-based models, active contribution of modules to modelling framework AgentHomeID in the context of an existing development team (conception, implementation, testing, documentation).																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Introduction to Agent-Based Modelling																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Active participation in Team collaboration, contribution of a software module, Documentation (ca. 10 pages)																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistungen																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Ergebnispräsentation und mündliche Prüfung (ca. 25 Minuten)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits																						
<b>Lehreinheit</b>	Elektrotechnik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Sascha Holzhauer, Dr. Friedrich Krebs																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Dr. Sascha Holzhauer, Dr. Friedrich Krebs																						
<b>Medienformen</b>	Beamer, Folien; Modellierungssoftware																						
<b>Literatur</b>	– Collier, N. T.; Ozik, J. & Tatara, E. R. (2020). Experiences in Developing a Distributed Agent-based Modeling Toolkit with Python. 2020 IEEE/ACM 9th Workshop on Python for High-Performance and Scientific Computing (PyHPC), IEEE																						



- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Kazil, J.; Masad, D. &amp; Crooks, A. (2020). Utilizing Python for Agent-Based Modeling: The Mesa Framework. Social, Cultural, and Behavioral Modeling, Springer International Publishing, 308-317</li><li>- Railsback, S. F., &amp; Grimm, V. (2011). Agent-based and individual-based modeling: A practical introduction. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press.</li></ul> |
|--|---|

Further literature is presented during the course.

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Assistenzsysteme</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Schwerpunkt IDG, Wahlpflicht praktische Informatik																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden verfügen über Kenntnisse auf verschiedenen Anwendungsgebieten der Mensch-Maschine-Systeme und über die Möglichkeiten, den Menschen bei seiner Tätigkeit zu unterstützen. Sie können die Grenzen und Risiken solcher Systeme erkennen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X			X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X			X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VLmP 2 SWS Ü 1 SWS																						
<b>Lehrinhalte</b>	Einführung und konzeptionelle Grundlagen; Technische Grundlagen; Fahrerassistenz; Assistenz in der Luftfahrt; Prozessüberwachung; Teleoperationsunterstützung; Mensch-Roboter-Kollaboration; Hilfesysteme in PC-Anwendungen; Assistenz mit Mobilgeräten; Augmented Reality; Ambient Assisted Living; Smart Home																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Assistenzsysteme																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Fallstudien, Übung																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	B. Sc. Maschinenbau, B. Sc. Mechatronik, M. Sc. Maschinenbau, M. Sc. Mechatronik, B. A./M. A. Politikwissenschaft, B. A./M. A. Soziologie M. Sc. Informatik, B. Sc. Psychologie, B. Sc./M. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, Diplom Produkt-Design, Interdisziplinäres Ergänzungsstudium Innovationsmanagement																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Mensch-Maschine-Systeme 1 und/oder 2																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	-																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	2 SWS VL (30 Std.) 1 SWS Ü (15 Std.) Selbststudium 75 Std.																						
<b>Studienleistungen</b>	-																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>																							
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündliche Prüfung 20 Min.																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	4 Credits																						
<b>Lehreinheit</b>	Fachbereich 15																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Schmidt																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Schmidt																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer)																						
<b>Literatur</b>	Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Begriffliche Datenanalyse / Conceptual Data Analysis</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden erlernen die grundlegenden Konzepte und Methoden der Begriffsanalyse im Bereich der Wissensverarbeitung und –repräsentation. Der gleichzeitige oder anschließende Besuch des Labors Qualitative Datenanalyse wird empfohlen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X	X	X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X	X	X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Einführung: Theorie und Anwendungen der Formalen Begriffsanalyse; Gewinnung von Begriffen und Begriffshierarchien aus Daten; Datenanalyse und Unterstützung der Wissensakquisition; Strukturierung der Begriffe in (Spezialisierungs)-Hierarchien; verschiedene Darstellungsformen; Algorithmus zur Exploration eines Merkmalraumes																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Begriffliche Datenanalyse																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Zweijährig im Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und Hausaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (ca. 30min) oder schriftliche Prüfung (ca. 120min).																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stumme																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Stumme und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Übungen auf Papier																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganter, Wille: Formale Begriffsanalyse – mathematische Grundlagen</li> <li>- Ganter, Stumme, Wille: Formal Concept Analysis – Foundations and Applications</li> <li>- Ganter, Obiedkov: Conceptual Exploration</li> </ul>																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>DevOps Technologies</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden können eine Continues Integration / Continues Deployment Pipeline implementieren und betreiben. Insbesondere zählt dazu das Aufsetzen eines Kubernetes Clusters zum Betreiben von Diensten.</p> <p>Die Studierenden können erweiterte Techniken wie Monitoring, Load Balancing und Routing implementieren und betreiben.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X		X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X		X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS Labor																						
<b>Lehrinhalte</b>	CI / CD Pipeline, Kubernetes mit Rancher, Helm charts, DNS Routing, Load Balancing, Monitoring, historische Entwicklung cloud computing																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	DevOps Technologies																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Projekt, Hausarbeit																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Alle 4 Semester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h: 60h Präsenzzeit 120h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Projekt, Hausaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Projekt, Hausaufgaben																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Zündorf																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Zündorf und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Programmierdemonstrationen																						
<b>Literatur</b>	Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Experimentation and Evaluation in Machine Learning</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende kann Grundprinzipien von Strategien und Maßen bei der Versuchsplanung und Evaluation von Maschinellen Lernverfahren erklären; diese Techniken und Maße anwenden, um neue Anwendungen zu entwickeln; Anwendungen mit diesen Techniken und Maßen vergleichen und bewerten.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X		X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X		X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Zielfunktionen und Optimierungsverfahren bei grundlegenden Verfahren des Clustering, Regression (inkl. Vorhersage) und Klassifikation; Über, Unteranpassung / Bias-Varianz-Dilemma, curse of dimensionality; Performanzmaße (Precision / Recall, F1, ROC / AUC) für Klassifikation, Regression (inkl. Vorhersage) und Clustering; Grundlagen statistischer Tests zur Evaluation und Aspekte der Modellselektion (Occam's razor, no free lunch, ugly duckling); Kreuzvalidierung und Bootstrapping; Techniken zur Optimierung von Hyperparametern (Heuristiken, grid search, Bayes'sche Optimierung, Gradientenbasierte und evolutionäre Techniken); praktische Durchführung von rechenintensiven Experimenten mit Maschinellen Lernverfahren; Planung und Durchführung einer Datenerhebung																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Experimentation and Evaluation in Machine Learning																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Einzel- und Teamarbeit in Übungen, Rechnerübungen (u. a. mit Jupyter Notebooks), angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik, Master Environmental Informatics																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Siehe Vorlesungsverzeichnis																						
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Grundlagen Stochastik, Grundlagen Maschinelle Lernverfahren																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	-																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h: 60h Präsenzzeit 120h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (20 Minuten) oder schriftliche Prüfung (120 Minuten)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 CP																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sick																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Sick und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien, Tafel, Übungsblätter, Rechnerübungen, wissenschaftliche Veröffentlichungen																						

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Japkowicz, Shah: Evaluating Learning Algorithms – A Classification Perspective</li><li>- McElreath: Statistical Rethinking – A Bayesian Course with Examples in R and Stan</li></ul> <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>
------------------	---

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Funktionale Programmierung</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Schwerpunkt Softwareentwicklung , Wahlpflicht Praktische Informatik																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende hat mindestens eine funktionale Programmiersprache im Detail und inklusive fortgeschrittener Aspekte kennengelernt und kann auf dieser Basis anspruchsvolle funktionale Programme entwickeln.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X		X	X		X			X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X		X	X		X			X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Vorlesung, Rechnerübungen, Projektarbeit																						
<b>Lehrinhalte</b>	Erlernen einer funktionalen Programmiersprache (z.B. Haskell); Funktionsweise diverser Sprachkonstrukte und Diskussion ihres Einsatzes (z.B. Funktionen, Listen, Datentypen, Auswertungsstrategien, Monaden, Parallelisierung); ausgewählte Bibliotheken und Entwurfsmuster; Überblick zu weiteren funktionalen Sprachen; eigene Programmentwicklung (selbständig und in Teamarbeit)																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Funktionale Programmierung																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, integrierte Übungsaufgaben, Rechnerübungen, Projektarbeit in Zweiertteams, Projektverteidigung																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	alle drei Semester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h, davon 60 h Präsenz und 120 h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistungen																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Projektarbeit																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Fohry																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Fohry und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Teamarbeit, Arbeit am Rechner																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Doberkat: Haskell – Eine Einführung für Objektorientierte</li> <li>- O’Sullivan, Stewart, Goerzen: Real World Haskell</li> <li>- Haskell-Wiki und weitere Online-Ressourcen</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Internet Measurements</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Dieser Kurs gibt eine detaillierte Einführung in die empirische Messung massiv verteilter Kommunikationssysteme am Beispiel des Internets als größtem Kommunikationsnetz. Der Schwerpunkt liegt auf der Erläuterung von Methoden zur Durchführung von massiven Internet Messungen, um i) komplexe Systeme zu verstehen und ii) ihre Sicherheitseigenschaften zu bewerten. Ziel des Kurses ist es, die Studierenden mit den wichtigsten Aspekten des Internetverkehrs, der Verwendung von Internetprotokollen und der Sicherheit sowie mit den Methoden zur Durchführung groß angelegter Internet Messungen zu machen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" data-bbox="523 645 1203 797"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X		X		X	X	X		
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X		X		X	X	X															
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS), Pr (1 SWS)																						
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Durchführung von Internet Messungen (Internet Data Science); Analyse des Domänennamensystem (DNS) und seine Sicherheit; Merkmale des Internetverkehrs und Messverfahren (z. B. Stichproben, Aggregation); Analyse und Robustheit der Internet-Kontrollebene; Methodische Konzepte zur Durchführung von Internet Messungen; Messstrategien für die Sicherheit von Internetanwendungen.</p> <p>Wie sieht der Internetverkehr aus? Gibt es einige charakteristische Eigenschaften? Wie und wo kann man das Internet verbessern, und wie können diese Verbesserungen getestet werden? Wie können die vorstehenden Fragen methodisch realisiert werden, und welche technischen Herausforderungen ergeben sich dabei? Wie können solche Messungen statistisch ausgewertet werden? Ist es möglich, realistischen Verkehr auf der Grundlage statistischer Merkmale zu erzeugen?</p>																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Internet Measurements																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vortrag, eigenständiges Lösen von Übungs- und Programmieraufgaben																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Module „Rechnernetze“, „Architektur und Dienste des Internets“																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Bearbeitung von 50% der Praktikums- und Übungsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistungen																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)																						



<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6
<b>Lehreinheit</b>	Informatik
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Hohlfeld
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Hohlfeld und Mitarbeiter
<b>Medienformen</b>	Folien, Übungsblätter, Moodle
<b>Literatur</b>	Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben

<b>Nummer/Code</b>																						
<b>Modulname</b>	<b>Internet of Things</b>																					
<b>Art des Moduls</b>	Schwerpunkt																					
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Microcontroller basierte Sensorik und Aktorik konzipieren, bauen, programmieren und vernetzen</li> <li>- verteilte Microservice Architekturen für die Verarbeitung von Sensordaten und die Ansteuerung von Aktoren konzipieren und implementieren</li> <li>- Web Anwendungen (z.B. Dash Boards) für das Management von Internet of Things Systemen konzipieren und implementieren</li> <li>- Publish Subscribe Techniken und REST Techniken zur Vernetzung von Microservice Architekturen konzipieren und implementieren</li> <li>- Techniken für automatisches Deployment, Resilience und Load Balancing bewerten, konzipieren und implementieren</li> <li>- Internet of Things System Evolution konzipieren und umsetzen</li> </ul>																					
	<p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3												
X	X	X	X	X	X	X	X	X		X												
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																					
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microcontroller basierte Sensorik und Aktorik</li> <li>- Publish Subscribe Message Services</li> <li>- REST Techniken</li> <li>- Microservice Architekturen</li> <li>- Web Techniken</li> <li>- Deployment und Monitoring Techniken</li> <li>- System Evolution</li> </ul>																					
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Internet of Things																					
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Übung, Programmieraufgaben																					
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																					
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																					
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Alle 4 Semester																					
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																					
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																					
<b>Studienleistungen</b>																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Programmieraufgaben, Internet of Things Implementierung																					
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																					
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																					
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Zündorf																					
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Zündorf und Mitarbeiter																					
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Programmierdemonstrationen																					



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Introduction to Agent-Based Modelling</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Schwerpunkt CIDA, Schwerpunkt EInf, Wahlpflicht Praktische Informatik																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Students are being introduced to the method of agent-based modelling and simulation based on classical examples from the literature. They become familiar with the modelling cycle and its particular subtasks and will be able to develop simple agent-based models and to evaluate the effort and benefit of comprehensive agent-based models.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X	X	X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X	X	X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VLmP (4 SWS)																						
<b>Lehrinhalte</b>	complex adaptive systems (CAS), system theory, model building, agent-based modelling (ABM), cellular automata (CA), spatially explicit agent-based models, objective/design concepts/details (ODD) model description, design concepts (basic principles, emergence, adaptation, objectives, learning, prediction, sensing, interaction and social networks, stochasticity, observation), Unified modelling language (UML), swarm behaviour and movement, segregation and conflict, diffusion of innovations, policy modelling, ABM software frameworks, high performance computing (HPC), verification and validation of agent-based models, sensitivity and uncertainty analysis																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Introduction to Agent-Based Modelling																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Lecture, collaborative learning; group presentations																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (ca. 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 25 Minuten)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits																						
<b>Lehreinheit</b>	Elektrotechnik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Sascha Holzhauer, Dr. Friedrich Krebs																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Dr. Sascha Holzhauer, Dr. Friedrich Krebs																						
<b>Medienformen</b>	Beamer, Folien; Modellierungssoftware																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gilbert, N. (2008). Agent-based models. Quantitative applications in the social sciences: Vol. 153. Los Angeles, Calif.: Sage Publ.</li> <li>– Railsback, S. F., &amp; Grimm, V. (2011). Agent-based and individual-based modeling: A practical introduction. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press.</li> </ul>																						



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Labor Grand Challenges of Machine Learning</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden haben die Fähigkeit, durch Kreativität und innovative Ideen maschinelle Lernprobleme zu lösen. Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage, eine praktische Problemstellung aus Forschung oder Industrie zu bearbeiten.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X		X	X	X	X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Pr																						
<b>Lehrinhalte</b>	Wettbewerb im Bereich des Maschinellen Lernens; Thema aus: Netzwerkanalyse, Formale Begriffsanalyse, Data Mining, Pattern Recognition, Deep Learning, Organic Computing, Autonomes Lernen																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Labor Grand Challenges of Machine Learning																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Teilnahme an einem Wettbewerb auf universitätsweiter, nationaler oder internationaler Ebene, bspw. Wettbewerbe über Daten von Industrie und Forschung des Fachgebiets oder Kaggle Competitions; Einführung in benötigte theoretische und methodische Grundkenntnisse im Themengebiet; Erarbeitung eines Lösungskonzepts; Erstellen einer Implementierung.																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	siehe Vorlesungsverzeichnis																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Die für den jeweiligen Wettbewerb erforderlichen Grundkenntnisse aus dem Bereich der Datenanalyse bzw. der Computational Intelligence																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h, davon 60 h Präsenz und 120 h Eigenstudium (Projekt)																						
<b>Studienleistungen</b>	Teilnahme an einem Wettbewerb im Bereich Machine Learning																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Praktikumsarbeit und Praktikumsbericht																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stumme / Prof. Dr. Sick																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Sick, Prof. Dr. Stumme und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel / Whiteboard																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mitchell: Machine Learning</li> <li>- Buduma, Locascio: Fundamentals of Deep Learning</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Labor Netzwerke</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden erlernen Konzepte der Analyse sozialer Netzwerke in der Praxis umzusetzen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X	X	X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X	X	X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Labor																						
<b>Lehrinhalte</b>	Im Praktikum werden die in der Vorlesung Soziale Netzwerkanalysevermittelten Konzepte in die Praxis umgesetzt.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Labor Netzwerke																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Angeleitete Bearbeitung von Praktikumsaufgaben: Programmierung verschiedener Aspekte der sozialen Netzwerkanalyse																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Zweijährig im Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Kenntnis der Inhalte der Vorlesung Begriffliche Datenanalyse																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>																							
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>																							
<b>Prüfungsleistung</b>	Bearbeitung der Praktikumsaufgaben, mündliche Prüfung (ca. 30min).																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stumme																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Stumme und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Programmierung am Rechner																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hennig, Brandes, Pfeffer, Mergel: Studying Social Networks</li> <li>- Brandes, Erlebach: Network Analysis</li> </ul>																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Labor Qualitative Datenanalyse</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden lernen Konzepte aus der Begriffsanalyse in der Praxis umzusetzen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X	X	X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X	X	X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Labor																						
<b>Lehrinhalte</b>	Im Praktikum werden die in der Vorlesung Begriffliche Datenanalyse vermittelten Konzepte in die Praxis umgesetzt.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Labor Qualitative Datenanalyse																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Angeleitete Bearbeitung von Praktikumsaufgaben: Programmierung verschiedener Aspekte qualitativer Datenanalyse																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Zweijährig im Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Kenntnis der Inhalte der Vorlesung Begriffliche Datenanalyse																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>																							
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>																							
<b>Prüfungsleistung</b>	Bearbeitung der Praktikumsaufgaben, mündliche Prüfung (ca. 30min).																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stumme																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Stumme und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Programmierung am Rechner																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganter, Wille: Formale Begriffsanalyse – mathematische Grundlagen</li> <li>- Ganter, Stumme, Wille: Formal Concept Analysis – Foundations and Applications</li> <li>- Ganter, Obiedkov: Conceptual Exploration</li> </ul>																						



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Mensch-Maschine-Systeme 2 – Benutzerorientierte Entwicklung</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Schwerpunkt IDG, Wahlpflicht praktische Informatik																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden verfügen über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden für die Mensch-Maschine-Systemgestaltung und sind in der Lage, ihr Wissen selbstständig zu vertiefen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X			X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X			X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VLmP 2 SWS S 2 SWS																						
<b>Lehrinhalte</b>	Benutzerorientierter Gestaltungsprozess und Analyse des Nutzungskontextes; Aufgabenanalyse; Randbedingungen bei der prototypischen Realisierung; Prototypische Entwicklung am Beispiel Mensch-Roboter-Interaktion; Design-Methoden und Werkzeuge für Benutzungsschnittstellen; User Interface Design Patterns; Evaluationsmethodenüberblick sowie theorie- und expertenbasierte Methoden; Nutzerbasierte Evaluationsmethoden für objektive Bewertung; Nutzerbasierte Evaluationsmethoden für subjektive Bewertung; Statistische Methoden; Planung, Durchführung und Auswertung experimenteller Untersuchungen																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Mensch-Maschine-Systeme 2 (mit Seminaranteil)																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Fallstudien Projektarbeit, Seminar, Präsentationen, Vorträge																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	B. Sc. Maschinenbau, M. Sc. Maschinenbau, M. Sc. Informatik, B. Sc. Psychologie, B. Sc./M. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, Diplom Produkt-Design, Interdisziplinäres Ergänzungsstudium Innovationsmanagement																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	-																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	-																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	2 SWS VL (30 Std.) 2 SWS S (30 Std.) Selbststudium 120 Std.																						
<b>Studienleistungen</b>	Anwesenheitspflicht für Seminaranteil																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur 90 Min. oder mündliche Prüfung 20 Min.; Seminarvortrag oder Hausarbeit																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits																						
<b>Lehreinheit</b>	Fachbereich 15																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Schmidt																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Schmidt																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer)																						
<b>Literatur</b>	- Johannsen: Mensch-Maschine-Systeme																						

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Schlick, Bruder, Luczak: Arbeitswissenschaft</li><li>- Sheridan: Humans and Automation</li></ul> |
|--|--|

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Model Driven Engineering</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Schwerpunkt																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden können objektorientierte Datenmodelle als Graphen formalisieren, Operationen auf Datenmodellen als Graphtransformationen formalisieren, effiziente Pattern Matching Verfahren für Objekt Pattern implementieren, effiziente Hash Verfahren (Graph Zertifikate) für objektorientierte Datenmodelle implementieren, effiziente Isomorphie-Tests für objektorientierte Datenmodelle implementieren, Erreichbarkeitsgraphen für objektorientierte Modelle und Transformationen generieren, Modellmanagement Operationen wie Serialisierung, Persistierung und Clonen für objektorientierte Datenmodelle implementieren, Verfahren zur Schema Evolution und für Modell zu Modell Transformationen implementieren.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" data-bbox="523 703 1187 857"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X		X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X		X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Formale Behandlung von Graphen und Graphtransformationen; Objektorientierte Modelle und Modelltransformationen; Erreichbarkeitsgraphen; Schema Evolution; Modell Management																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Model Driven Engineering																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Übung, Programmieraufgaben																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Alle 4 Semester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>																							
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>																							
<b>Prüfungsleistung</b>	Theorie- und Programmieraufgaben																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Zündorf																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Zündorf und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Programmierdemonstrationen																						
<b>Literatur</b>	Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Parallele Algorithmen</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden kennen eine Auswahl wichtiger paralleler Algorithmen für verschiedene Probleme und Architekturklassen. Sie verstehen die grundlegenden Entwurfsideen dieser Algorithmen und sind in der Lage, sie kreativ auf die Lösung neuer Probleme zu übertragen. Dabei berücksichtigen sie den Laufzeitbedarf, den sie unter Verwendung verschiedener Kostenmodelle abschätzen können. Sie verfügen außerdem über vertiefte Fertigkeiten bei der Implementierung paralleler Algorithmen und der experimentellen Bewertung ihrer Laufzeit.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X			X		
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X			X															
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Vorlesung, Projektarbeit																						
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PRAM-Algorithmen und Entwurfstechniken (z.B. paralleles Divide-and-Conquer, Pfadverdopplung)</li> <li>- reguläre Algorithmen für Matrixberechnungen mit MPI und OpenMP</li> <li>- Parallelisierung von Optimierungsverfahren (z.B. paralleles Branch-and-Bound)</li> <li>- parallele Graphalgorithmen</li> <li>- fehlertolerante parallele Algorithmen</li> <li>- effiziente Algorithmen für Speicherhierarchien</li> </ul>																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Parallele Algorithmen																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung mit Frontalunterricht und integrierten Übungen / Problemdiskussionen, Projektarbeit, Projektverteidigung																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	jedes zweite Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Einführung in die Parallelverarbeitung (Bachelor) und/oder Parallele Programmierung (Master)																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h, davon 60 h Präsenz und 120 h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Projektarbeit																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Fohry																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Fohry und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Arbeit am Rechner																						
<b>Literatur</b>	JaJa: An Introduction to Parallel Algorithms, Addison-Wesley, 1992																						

	Grama et al.: Introduction to Parallel Computing, Addison-Wesley, 2003 Weitere Literatur wird zu Veranstaltungsbeginn bekanntgegeben.
--	--

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Parallele Programmierung</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierende verfügen über vertiefte Kenntnisse zu gängigen parallelen Programmiersystemen für verschiedene Architekturklassen. Sie können fortgeschrittene Konstrukte dieser Systeme nutzen, um auch größere Programme korrekt, effizient, übersichtlich und wartbar zu gestalten. Sie kennen typische Probleme und Lösungsstrategien für die parallele Programmierung und verfügen über vertiefte Fertigkeiten in der Entwicklung eigener Algorithmen und Programme. Sie kennen überblicksmäßig die aktuelle Forschung zu parallelen Programmiersystemen einschließlich der Vor- und Nachteile verschiedener Ansätze.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X	X		X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X	X		X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Vorlesung, Projektarbeit																						
<b>Lehrinhalte</b>	Überblick zu Grundkonstrukten und Vergleich der Programmiermodelle gängiger Programmiersysteme (z.B. OpenMP, MPI, Cuda); fortgeschrittene Konstrukte dieser Systeme und Beispiele für deren Einsatz; Implementierungsvarianten für Programmbeispiele mit Diskussion; fortgeschrittene Korrektheits- und Effizienzprobleme und Lösungsstrategien																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Parallele Programmierung																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung mit Frontalunterricht und integrierten Übungen / Problemdiskussionen, Projektarbeit in Zweiertteams, Projektverteidigung																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	jedes Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Einführung in die Parallelverarbeitung																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h, davon 60 h Präsenz und 120 h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Projektarbeit																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Fohry																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Fohry und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Teamarbeit, Arbeit am Rechner																						
<b>Literatur</b>	- Spezifikationen der verwendeten Programmiersysteme Weitere Literatur wird zu Veranstaltungsbeginn bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Pattern Recognition and Machine Learning I</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende kann verschiedene Aufgaben, Modelle und Algorithmen der Mustererkennung erklären; neue Modellierungsansätze für Klassifikations- und Regressionsprobleme entwickeln; neue Anwendungen eigenständig planen und realisieren; existierende Verfahren und Anwendungen kritisch hinterfragen, vergleichen und bewerten.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X		X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X		X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Grundlagen und Verfahren der Mustererkennung, insbesondere aus probabilistischer Sichtweise: Stochastik, Modellselektion, Curse of Dimensionality, Entscheidungs- und Informationstheorie; Verteilungen: Multinomial-, Dirichlet-, Gauss- und Student-Verteilung, Nichtparametrische Schätzung; Lineare Modelle für Regression; Lineare Modelle für Klassifikation; Kernel-Funktionen und Advanced Neural Networks: CNN, RBF-Netze; Gauß'sche Prozesse; Beispielanwendungen: Online-Clustering, Anomalieerkennung u.a.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Pattern Recognition and Machine Learning I (früher: Pattern Recognition )																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Einzel- und Teamarbeit in Übungen, Rechnerübungen (u. a. mit Jupyter Notebooks), angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik, Master Mathematik (NF Informatik), Master Elektrotechnik, Master FUSE, Master Environmental Informatics, Master Mechatronik, Master Maschinenbau																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Grundkenntnisse Stochastik, Analysis und lineare Algebra																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	-																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h: 60h Präsenzzeit 120h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (20 Min.) oder schriftliche Prüfung (120 Minuten)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 CP																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sick																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Sick und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien, Tafel, Übungsblätter, Rechnerübungen, wissenschaftliche Veröffentlichungen																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning</li> <li>- Duda, Hart, Stork: Pattern Classification</li> <li>- Murphy: Machine Learning – A Probabilistic Perspective</li> </ul>																						

	Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
--	---



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Pattern Recognition and Machine Learning II</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende kann verschiedene Aufgaben, Modelle und Algorithmen der Mustererkennung und des Maschinellen Lernens erklären, neue Modellierungsansätze für verschiedene Probleme aus diesem Bereich entwickeln, neue Anwendungen eigenständig planen und realisieren, existierende Verfahren und Anwendungen kritisch hinterfragen, vergleichen und bewerten.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X		X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X		X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Grundlagen und Verfahren der Mustererkennung und des Maschinellen Lernens, insbesondere aus probabilistischer Sichtweise; Kernel-Funktionen und Statistische Lerntheorie: Support Vector Machines; Bayessche Netze und Markov Random Fields; Abstrakte Sicht auf Expectation Maximization und Variationale Inferenz; Sampling-Verfahren; kontinuierliche latente Variablen: Principal Component Analysis; Ensemble-Techniken																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Pattern Recognition and Machine Learning II																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Einzel- und Teamarbeit in Übungen, Rechnerübungen (u. a. mit Jupyter Notebooks), angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik, Master Mathematik (Nebenfach Informatik)																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Grundkenntnisse Stochastik, Analysis und lineare Algebra, Pattern Recognition and Machine Learning I																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	-																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h: 60h Präsenzzeit 120h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (20 Min.) oder schriftliche Prüfung (120 Minuten)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 CP																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sick																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Sick und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien, Tafel, Übungsblätter, Rechnerübungen, wissenschaftliche Veröffentlichungen																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning</li> <li>- Duda, Hart, Stork: Pattern Classification</li> <li>- Murphy: Machine Learning – A Probabilistic Perspective</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Praktikum Mensch-Maschine-Interaktion</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Schwerpunkt IDG, Wahlpflicht praktische Informatik																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	Vertiefte Wissensbestände hinsichtlich Mensch-Maschine-Interaktionsprinzipien werden von den Studierenden durch experimentell erfahrungsgeleitetes Lernen erarbeitet.  Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X				X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X				X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Pr 2 SWS																						
<b>Lehrinhalte</b>	Visuelle Wahrnehmung: Sehschärfe, Farbsehen und räumliches Sehen; Auditive Wahrnehmung: Hörschwelle und Maskierungseffekte, Richtungshören; Haptische Wahrnehmung; Vestibuläre Wahrnehmung; Grundlagen der menschlichen Informationsverarbeitung; Blickbewegungsmessung; Manuelle Regelung einer kritischen Regelungsaufgabe; Fahrer-Fahrzeug-Interaktion bei Nebenaufgaben; Physiologische Belastungs- und Beanspruchungsanalyse; Touchscreen-Interaktion																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Praktikum Mensch-Maschine-Interaktion																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Laborpraktika, Simulationsübungen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	B. Sc. Maschinenbau B. Sc. Mechatronik M. Sc. Maschinenbau M. Sc. Mechatronik M. Sc. Informatik B. Sc. Psychologie B. Sc./M. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Mensch-Maschine-Systeme 1 und/oder 2																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	-																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	2 SWS Pr (30 Std.) Selbststudium 60 Std.																						
<b>Studienleistungen</b>	Anwesenheitspflicht																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Praktikumsberichte																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	3 Credits																						
<b>Lehreinheit</b>	Fachbereich 15																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Schmidt																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Schmidt																						
<b>Medienformen</b>	Experimente																						
<b>Literatur</b>	- Johannsen: Mensch-Maschine-Systeme - Schlick, Bruder, Luczak: Arbeitswissenschaft																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Software Tool Construction</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Schwerpunkt																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden können Sprachen und Werkzeuge für die Software Entwicklung konzipieren und implementieren. Sie können Syntax und Semantik für Softwaretechnik-Sprachen z.B. Diagrammsprachen definieren, Editoren für Softwaretechnik Sprachen implementieren, Code-Generatoren oder andere Ausführungswerkzeuge für Softwaretechnik-Sprachen implementieren.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X		X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X		X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Konzepte für Softwaretechnik-Sprachen z.B. Diagrammsprachen, Editoren für Softwaretechnik Sprachen, Interpreter und Code-Generatoren für Softwaretechnik Sprachen																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Software Tool Construction																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Übung, Programmieraufgaben																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Alle 4 Semester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>																							
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>																							
<b>Prüfungsleistung</b>	Software Tool Implementierung																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Zündorf																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Zündorf und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Programmierdemonstrationen																						
<b>Literatur</b>	Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Software-Verifikation</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende hat vertiefte Kenntnisse und sicheren Umgang mit Verifikationsmethoden, die dazu dienen, korrekte und fehlerfreie Software zu konstruieren. Er/sie kann insbesondere entsprechende Verifikationsmethoden anwenden.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X		X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X		X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS VL, 2 SWS Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	operationale Semantik; Werkzeuge zur Spezifikation von Korrektheit: Typen, konstruktive oder dynamische Logiken, Invarianten; semi-automatische formale Programmverifikation mittels Theorembeweisern wie PVS, Isabelle/HOL, Coq oder KeY; Strategien zum Finden von formalen Beweisen																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Software-Verifikation																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Rechnerübungen, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende,																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik: Schwerpunkt „Software-Entwicklung“																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Alle 4 Semester ab Wintersemester 2024/25																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Modul „Einführung in die formale Verifikation“																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und Hausaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (ca. 30min) oder schriftliche Prüfung (ca. 120min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Lange																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Lange und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Rechner-Übungen, Übungen auf Papier																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- B. Pierce et al.: Software Foundations 1 + 2</li> <li>- Ahrendt, Beckert, Bubel, Hähnle, Schmitt, Ulbrich: Deductive Software Verification – The KeY Book: From Theory to Practice</li> </ul>																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Softwarequalität</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann die Merkmale von Softwarequalität erarbeiten, kennt sich mit Zuverlässigkeit, insbesondere Softwarezuverlässigkeitsmodellierung aus und kann Qualitätsmaße für Software aufstellen und bestimmen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X	X	X	X	X	X			X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X	X	X	X	X	X			X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS: 2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung																						
<b>Lehrinhalte</b>	Vorstellung und Wertung der Qualitätsmerkmale für Software; Kennenlernen und Analyse von Verfahren zur Qualitätssicherung; Anwendung von mathematische Modellbeschreibungen; Beispielanwendungen aus verschiedenen Applikationen																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Softwarequalität																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Vortrag, Lernen durch Lehren, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Studiengänge: Maschinenbau, Mechatronik, Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min., Hausarbeit, je nach Teilnehmerzahl, wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Börcsök																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Börcsök und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Beamer, Papier, Tafel, Demonstration, Design- und Entwurfsarbeiten am PC																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wallmüller: Software Quality Engineering: Ein Leitfaden für bessere Software-Qualität</li> <li>- Dumke: Softwarequalität durch Meßtools: Assessment, Messung und instrumentierte ISO 9000</li> <li>- Hoffmann: Software-Qualität</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Soziale Netzwerkanalyse / Social Network Analysis</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden erlernen die grundlegenden Methoden der Analyse sozialer Netzwerke. Der gleichzeitige oder anschließende Besuch des Labors Netzwerke wird empfohlen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X	X	X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X	X	X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Einführung in die (soziale) Netzwerkanalyse; Modellierung und Analyse von Daten über Personen oder Organisationen und ihrer Beziehungen.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Soziale Netzwerkanalyse																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Zweijährig im Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (ca. 30min) oder schriftliche Prüfung (ca. 120min).																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stumme																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Stumme und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Übungen auf Papier																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hennig, Brandes, Pfeffer, Mergel: Studying Social Networks</li> <li>- Brandes, Erlebach: Network Analysis</li> </ul>																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Temporal and Spatial Data Mining</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende kann verschiedene Aufgaben, Modelle und Algorithmen des Spatio-Temporal Data Mining erklären, neue Modellierungsansätze für Probleme wie Zeitreihenklassifikation, Anomalieerkennung, Motiverkennung u.a. entwickeln, neue Anwendungen eigenständig planen und realisieren, existierende Verfahren und Anwendungen kritisch hinterfragen, vergleichen und bewerten.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X		X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X		X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Grundlagen der Mustererkennung in Zeitreihen (Sensorsignale); räumlich verteilte erfasste Daten (Sensornetze); Grundlagen: Segmentierung von Zeitreihen, Korrelation von Daten, Merkmale zur Beschreibung temporaler/räumlicher Daten; Abstandsmessung von Zeitreihen; Clustering/Klassifikation; Motiverkennung; Anomalieerkennung mit verschiedenen Techniken: Nearest Neighbor, Neuronale Netze, Support Vector Regression; Beispielanwendungen: Unterschriftenverifikation, kollaborative Gefahrenwarnung in Fahrzeugen, Aktivitätserkennung, u.a.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Temporal and Spatial Data Mining																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Einzel- und Teamarbeit in Übungen, Rechnerübungen (u. a. mit Jupyter Notebooks), angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik, Master Environmental Informatics, Master Mechatronik, Master Maschinenbau, Master Mathematik (Nebenfach Informatik)																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Siehe Vorlesungsverzeichnis																						
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Grundkenntnisse Stochastik, Analysis und lineare Algebra.																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	-																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h: 60h Präsenzzeit 120h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (20 Minuten) oder schriftliche Prüfung (120 Minuten)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 CP																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sick																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Sick und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien, Tafel, Übungsblätter, Rechnerübungen, wissenschaftliche Veröffentlichungen																						
<b>Literatur</b>	- Mitsa: Temporal Data Mining - Gama: Knowledge Discovery from Data Streams																						



	- Shekhar: Spatial and Spatiotemporal Data Mining Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
--	--

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Verteilte Systeme – Basialgorithmen / Distributed Computing Algorithms</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann vorgegebene bzw. bekannte verteilte Algorithmen erklären und ihre Eigenschaften analysieren, die Komplexität der Algorithmen qualitativ beurteilen, Erweiterungen für vorhandene Algorithmen entwickeln, verteilte Algorithmen implementieren und die Anwendbarkeit vorgegebener verteilter Algorithmen in neuen Anwendungsszenarien bestimmen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X		X		X	X	X		
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X		X		X	X	X															
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Algorithmische, systemunabhängige Grundlagen verteilter Systeme; Kausalität; logische Uhren; verteilte Synchronisation; verteilte Deadlock-Erkennung; Peer-to-Peer; Fehlertoleranz; Gruppenkommunikation; etc.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Verteilte Systeme – Basialgorithmen / Distributed Computing Algorithms																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vortrag, eigenständiges Lösen von Übungs- und Programmieraufgaben in Gruppenarbeit																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Each summer semester jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180 h: 60 h Präsenzzeit 80 h Übungsaufgaben 20 h Stunden Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung 20 h Prüfungsvorbereitung																						
<b>Studienleistungen</b>	Exercises/ Übungen																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (25 Minuten) oder schriftliche Prüfung (120 Minuten)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Geihs																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Geihs und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien, Tafel, Moodle																						
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couloris, Dollimore, Kindberg: Distributed Systems</li> <li>- Mattern: Verteilte Basialgorithmen</li> <li>- Tanenbaum, van Steen: Distributed Systems</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Web Engineering</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Schwerpunkt																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden können komplexe Web-Anwendungen konzipieren und implementieren. Sie können für ein Projekt geeignete Web-Server- Technologien bewerten und auswählen, Web Server / Services implementieren, für ein Projekt geeignete Web Client Technologien bewerten und auswählen und Rich Client Web Anwendungen implementieren.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X	X	X	X	X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Web Architekturen, Web Frameworks, Web Server Implementierung, Web Client Implementierung																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Web Engineering																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Übung, Programmieraufgaben																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Alle 4 Semester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>																							
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>																							
<b>Prüfungsleistung</b>	Programmieraufgaben, Web Applikations Implementierung																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Zündorf																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Zündorf und Mitarbeiter																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Programmierdemonstrationen																						
<b>Literatur</b>	Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						

## 5. Sonstige

Bei Wahl des freien Schwerpunkts darf dafür frei aus allen Modulen der Theoretischen, Technischen und Praktischen Informatik gewählt werden. Zusätzlich sind die folgenden Module wählbar:

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Arbeitswissenschaft</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Schwerpunkt IDG, Wahlpflicht praktische Informatik																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden haben ein breites und integriertes Wissen zu arbeitswissenschaftlicher Grundlagen und sind in der Lage, ihr Wissen selbstständig zu vertiefen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X			X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X			X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VLmP 2 SWS S 1 SWS Ü 1 SWS																						
<b>Lehrinhalte</b>	Einführung und Belastungs-Beanspruchungs-Konzept; Betriebsorganisation; Arbeitsorganisation; Modellierung und Optimierung von Arbeitsprozessen; Zeitstrukturanalyse und experimentelle Zeitermittlungsmethoden; Rechnerische Zeitermittlungsmethoden; Entgelt und Motivation; Arbeitsschutz und sicherheitstechnische Arbeitsgestaltung; Arbeitsumgebungsfaktoren; Arbeitsplatzgestaltung in der Produktion																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Arbeitswissenschaft (mit Seminarteil)																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Fallstudien Projektarbeit, Seminar, Präsentationen, Vorträge																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	B. Sc. Maschinenbau, B. Sc. Mechatronik, M. Sc. Maschinenbau, M. Sc. Mechatronik, B. Ed./M. Ed. Berufspädagogik; Fachrichtg. Metall- und Elektrotechnik, M. Sc. Informatik, B. Sc. Psychologie, B. Sc./M. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, Diplom Produkt-Design, Interdisziplinäres Ergänzungsstudium Innovationsmanagement																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	-																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	-																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	2 SWS VL (30 Std.) 1 SWS S (15 Std.) 1 SWS Ü (15 Std.) Selbststudium 120 Std.																						
<b>Studienleistungen</b>	Anwesenheitspflicht für Seminarteil																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur 90 Min. oder mündliche Prüfung 20 Min.; Seminarvortrag oder Hausarbeit																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits																						

<b>Lehreinheit</b>	Fachbereich 15
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Schmidt
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Schmidt
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer)
<b>Literatur</b>	- Schlick, Bruder, Luczak: Arbeitswissenschaft

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Collaboration Engineering</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Schwerpunkt																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Den Lernenden werden grundlegende Begriffe und Konzepte des Innovationsmanagements vermittelt. Sie erhalten Engineering-Fähigkeiten für die erfolgreiche Transformation von Unternehmen und Kenntnisse von betriebswirtschaftlichen und informationstechnischen Grundlagen der vernetzten Wirtschaft.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X		X	X	X	X	X	X	X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X		X	X	X	X	X	X	X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Vorlesung/ Seminar																						
<b>Lehrinhalte</b>	Vision des Unternehmens im Informationszeitalter; Kundenprozess, Vernetzung von Unternehmen, umfassende und effizienten Befriedigung der Kundenbedürfnisse; drei Gestaltungsebenen: Strategie, Prozesse und Informationssysteme; Treiber und Herausforderungen auf den Ebenen des Business Engineering; Methoden zum Entwurf sowie zur Umsetzung neuer Geschäftslösungen																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Collaboration Engineering																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Übung; Selbststudium; Vor- und Nachbereitung anhand einschlägiger Lehrbuch- bzw. Skriptlektüre; Workshops																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master-Studiengänge: Business Studies, Economic Behaviour and Governance, Nachhaltiges Wirtschaften, Wirtschaft, Psychologie und Management, Wirtschaftspädagogik, Wirtschaftsrecht, Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsromanistik, English and American Culture and Business Studies (EACBS), Anwendungsschwerpunkt Wirtschaftswissenschaften für Mathematik, Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes zweite Semester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch und Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	60 Std. (4 SWS) Kontaktstudium 120 Std. Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	-																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	-																						
<b>Prüfungsleistung</b>																							
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6 Credits																						
<b>Lehreinheit</b>	-																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Leimeister																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Leimeister, Lehrverantwortliche																						
<b>Medienformen</b>	Beamer, Tafel, Moodle																						
<b>Literatur</b>	Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Datenschutzrecht</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende hat grundlegende Kenntnisse des europäischen und deutschen Datenschutzrechts, kann entsprechende Normen auf vorgegebene Sachverhalte anwenden und verfügt über die Fähigkeit, informationstechnische Abläufe datenschutzrechtlich bewerten.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X			X	X		X	X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X			X	X		X	X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtsgrundlagen des Datenschutzes: Datenschutz-Grundverordnung und Bundesdatenschutzgesetz</li> <li>• Wichtige Gerichts- und Verwaltungsentscheidungen</li> <li>• Datenschutzrechtliche Herausforderungen durch den Einsatz heutiger und künftiger IT</li> <li>• Rechtliche Bewertung typischer Abläufe im E-Commerce und E-Government sowie in innerbetrieblichen Prozessen</li> <li>• Rechtliche Anforderungen als Gestaltungsvorgaben für Informationstechnologie</li> </ul>																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Datenschutzrecht																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine; von Vorteil sind rechtliche Grundkenntnisse																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	90 h: 15-30h Präsenzzeit 60-75h Selbststudium																						
<b>Studienleistungen</b>	Übungen und Hausaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Mündliche Prüfung (ca. 15 Min.) oder Klausur (ca. 60 Min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	3																						
<b>Lehreinheit</b>	Wirtschaftswissenschaften																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Hornung																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Externe Lehrbeauftragte																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Übungen auf Papier																						
<b>Literatur</b>	Kühling/Seidel/Sivridis, Datenschutzrecht, C.F. Müller Gola/Klug, Grundzüge des Datenschutzrechts, C.H. Beck Taeger, Einführung in das Datenschutzrecht, R&W Moos, Datenschutzrecht - Schnell erfasst, Springer (jeweils neueste Auflage)																						



<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Integrierte Modellierung</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende hat vertiefte Kenntnisse und sicheren Umgang mit integrierten Modellsystemen im Bereich Mensch-Umwelt, insbesondere der großskaligen Wassermodellierung. Er/sie kennt Darstellungen von Umweltbelastungen und Zustandsbestimmungen, Analyse und Bewertung der Auswirkungen durch die Umweltbelastung und Entwicklung von Umweltschutzmaßnahmen. Er/sie entwickelt ein Verständnis von Szenarioanalyse.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X			X	X	X				X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X			X	X	X				X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Integrierte systemische Analyse, Anwendung einer Modellierungsplattform, DPSIR-Konzept, Szenarienanalyse																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Integrierte Systemanalyse																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch mit englischen Lehrmaterialien																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und Hausaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	mündliche Prüfung (ca. 30min) oder schriftliche Prüfung (ca. 120min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Schaldach																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Dr. Flörke, Prof. Schaldach																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Übungen auf Papier																						
<b>Literatur</b>	Wird in der Lehrveranstaltungen bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Methoden der Technikbewertung – Umwelt und Nachhaltigkeit</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	Studierende haben die grundlegende Herangehensweise an die umwelt- und nachhaltigkeitsbezogene Bewertung von Technologien kennen gelernt und sind in der Lage einschlägige Konzepte und Online-Tools (einschließlich der Ökobilanzierung) einzuordnen und selbständig anzuwenden. Sie können eine umfassende Systemperspektiven anlegen, kennen einschlägige politische Vorgaben und können geeignete Kriterien und Indikatoren für die ökologische, ökonomische und soziale Bewertung wählen. Sie können Materialien, Produkte und Infrastrukturen lebenszyklusweit auf ihre Umwelt- und Nachhaltigkeitsperformanz bewerten. Sie können dies in Beziehung setzen zur Gesamtpformanz der Region bzw. des Landes und quantitativ begründet Abwägungen bei Zielkonflikten durchführen.																						
	<p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X	X	X	X	X	X		X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X	X	X	X	X	X		X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Grundlagen, Konzepte und Anwendungen der Umwelt- und Nachhaltigkeitsbewertung: Grundlagen der Technikbewertung (u.a. VDI 3780): Überblick allgemeine Methoden (z.B. Trend-, Kosten-Nutzen-, Risikoanalysen, Szenariotechnik, Simulation); Ziele von Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitiken (ProgRess und Agenda 2030); Safe-Operating-Space und Safe-Operating-Range; Systemperspektiven zur mehrskaligen und sektorübergreifenden Analyse und Bewertung; Wirkungs- und umsatzbezogene Indikatoren für Klima- und Ressourcenschutz etc.; „Fußabdrücke“ von Ressourcennutzung und Umweltbelastung; Effizienzsteigerung versus Problemverlagerung; Typen stoffflussbasierter Analyse- und Bewertungsmethoden; Methodenvertiefung Ökobilanzierung (Life-Cycle-Assessment, LCA); Methoden zu Analyse und Bewertung stofflichen Ressourcenverbrauchs (u.a. Kumulierter Rohstoffaufwand nach VDI 4800); Indikatoren für lebenszyklusweite Nutzung von Land- und Wasserressourcen; Ökonomische Bewertung: Lebenszykluskostenanalyse; Soziale Bewertung (social LCA); Prinzipien vergleichender Analyse und Bewertung; Optionen der Güterabwägung zur Bewertung von „Trade-offs“; Umgang mit Unsicherheiten																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Methoden der Technikbewertung – Umwelt und Nachhaltigkeit																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Die Veranstaltung besteht aus einem VL Teil und einem Übungsteil, in dem die Studierenden den Stoff durch Anwendungsbeispiele erlernen, u.a. durch softwaregestützte Technikbewertung und die Analyse von TA.																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Masterstudiengänge Umweltingenieurwesen (M3 Ergänzung Umweltingenieurwesen), RE2, Nachhaltiges Wirtschaften, Wirtschaftsingenieurwesen und Zertifikatsprogramm Umweltwissen des GradZ, Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch mit englischen Lehrmaterialien																						

<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 50h Präsenz und 130h Eigenstudium
<b>Studienleistungen</b>	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und Hausaufgaben
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistung</b>	Abschlussprojekt oder mündliche Prüfung (ca. 30min)
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6
<b>Lehreinheit</b>	Informatik
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Bringezu
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Bringezu, Dr. Mostert
<b>Medienformen</b>	Folien (Power Point), Moodle, Übungsaufgaben; PC Pool
<b>Literatur</b>	Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Methoden zur Analyse von räumlichen Umweltdaten</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende hat vertiefte Kenntnisse und sicheren Umgang mit Werkzeugen zur Analyse von raum-zeitlichen Datenreihen und Modellensembles. Dies beinhaltet die Anwendung geografischer Informationssysteme sowie die Datenverarbeitung und statistische Analyse mit R.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X		X	X	X				X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X		X	X	X				X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Analyse raum-zeitlicher Geo-Daten und Modellensembles, Anwendung GIS, statistische Datenanalyse, Präsentation der Ergebnisse in Karten und Tabellen																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Methoden zur Analyse von räumlichen Umweltdaten																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Wintersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und Hausaufgaben																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Abschlussprojekt oder mündliche Prüfung (ca. 30min)																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Schaldach																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Dr. Flörke, Fr. Hüfner																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Übungen auf Papier																						
<b>Literatur</b>	Wird in der Lehrveranstaltungen bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Modellgestützte Fabrikplanung</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der / die Lernende kann system- und modelltheoretische Grundlagen zur Modellbildung und Simulation sowie die ereignisdiskrete Simulation als modellgestützte Analyseverfahren und ihre grundlegenden Zusammenhänge verständlich erklären; die Anwendbarkeit der Simulation für eine konkrete Aufgabenstellung bewerten; ein Vorgehensmodell zur Simulation nachvollziehbar begründen; selbständig Simulationsmodelle entwickeln, verifizieren und validieren, analysieren und statistisch abgesicherte Simulationsergebnisse erzeugen und interpretieren; konkrete Fallbeispiele der Fabrikplanung untersuchen und basierend auf den Simulationsergebnissen Rückschlüsse auf das zu untersuchende System ziehen; eigenständig die Erkenntnisse auf ähnlich gelagerte Aufgaben übertragen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" data-bbox="523 703 1072 864"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X	X	X		X	X			X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X	X	X		X	X			X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VLmP 2 SWS HÜ 2 SWS																						
<b>Lehrinhalte</b>	Einsatz ereignisdiskreter Simulation bei der Planung von Produktions- und Logistikanlagen; Anwendung eines Simulationswerkzeuges zur Durchführung kleiner Simulationsstudien; system- und modelltheoretische Grundlagen: Bediensysteme, analytische Berechnungsverfahren, Abgrenzung zu simulationsgestützten Verfahren; Stochastik: Wahrscheinlichkeitsbegriff, Zufallszahlen, diskrete und stetige Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Fragen der Anwendung; Simulationsmethoden / Schedulingstrategien und Modellierungskonzepte; Vorgehensmodelle der Simulation: Konzeptuelles und formales Modell, Datenmanagement, Validierung und Verifikation, Experimentplanung, Ergebnisaufbereitung/-interpretation; Überblick über Simulationswerkzeuge in Produktion und Logistik; Beispiele für Industrieanwendungen, Grundregeln und Checklisten.																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Modellierung und Simulation – Modellgestützte Fabrikplanung																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Übungen, Gruppenarbeit, Simulationsübungen am Rechner, Präsentationen, Gruppendiskussionen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	2 SWS VL (30 Std.) 2 SWS HÜ (30 Std.) Selbststudium 120 Std.																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						

<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Keine
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur (90 Min.)
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6
<b>Lehreinheit</b>	Maschinenbau
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wenzel
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Wenzel
<b>Medienformen</b>	Tafel, Folien, vorlesungsbegleitende Unterlagen, Simulationsprogramme
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arnold, Furmans: Materialfluss in Logistiksystemen</li> <li>- Fahrmeir, et al: Statistik</li> <li>- Law: Simulation Modeling and Analysis</li> </ul> Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Modellierung von Umweltprozessen</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Studierende hat vertiefte Kenntnisse über Konzepte und Methoden zur Modellierung und Simulation von Prozessen in Umweltsystemen. Er/sie ist mit einfachen Umweltmodellen vertraut und kann damit Simulationsexperimente durchführen und auswerten.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	X	X	X		X	X	X				X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
X	X	X		X	X	X				X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Ü																						
<b>Lehrinhalte</b>	Umweltsysteme; Modellbildung und Simulation; Fallstudien zur Anwendung von Umweltmodellen; Sensitivitäts- und Unsicherheitsanalysen; Modellvalidierung; Design, Durchführung und Auswertung von Modellexperimenten																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Modellierung von Umweltprozessen																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Masterstudiengänge Informatik und nachhaltiges Wirtschaften																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Sommersemester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Studienleistung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Schaldach																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Prof. Dr. Schaldach																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel, Rechnerübung																						
<b>Literatur</b>	Wird in der Lehrveranstaltungen bekanntgegeben.																						

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Ökologie und globale Stoffkreisläufe</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflicht																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Studierende haben ein grundlegendes Verständnis für Struktur und Funktionsweise von Ökosystemen und biogeochemischen Stoffkreisläufen auf unterschiedlichen Skalenebenen. Sie sind mit Problemen der menschlichen Beeinflussung von Prozessen in Ökosystemen vertraut und kennen Konzepte und Methoden zur integrativen Analyse von Mensch-Umwelt-Beziehungen. Sie sind in der Lage sich in anhand von Primärliteratur in entsprechende wissenschaftliche Themengebiete einzuarbeiten und diese darzustellen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X				X		X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X				X		X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, Seminar																						
<b>Lehrinhalte</b>	Klima und Wasser; Ökosysteme; Biogeochemische Stoffkreisläufe; Umweltprobleme																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Ökologie und Globale Stoffkreisläufe I - Umwelt-Naturwissenschaftliche Grundlagen (VL) Ökologie und Globale Stoffkreisläufe II - Mensch und Umwelt (Seminar)																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Vorlesung, Seminarvorträge zu ausgewählten Themen.																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Masterstudiengänge Nachhaltiges Wirtschaften, Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	1 Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Wintersemester VL; Sommersemester Seminar																						
<b>Sprache</b>	Deutsch mit englischen Lehrmaterialien																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>																							
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	180h, davon 60h Präsenz und 120h Eigenstudium																						
<b>Studienleistungen</b>																							
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>																							
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur, Seminarvortrag																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Schaldach																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Dr. Stuch																						
<b>Medienformen</b>	Folien (Beamer), Tafel																						
<b>Literatur</b>	Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.																						



## 6. Seminar

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Seminar</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Je nach gewählter Veranstaltung. Der/die Lernende kann sich ein Informatikthema selbständig aus der Literatur, inklusive englischsprachiger Originalarbeiten erschließen, im Umgang mit Fachtexten wissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden, z.B. das Hinterfragen von Aussagen, das Bilden eigener Urteile, das Überprüfen von Aussagen, das Hinzuziehen von Sekundärliteratur und das Zusammenfügen von Informationen aus unterschiedlichen Quellen. Er/sie kann wissenschaftliche Inhalte für eine Präsentationen verständlich und strukturiert aufbereiten und in wissenschaftlichen Präsentationen geeignete mündliche und schriftliche Ausdrucksformen einsetzen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3		X				X	X	X	X	X	X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
	X				X	X	X	X	X	X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	2 SWS Seminar																						
<b>Lehrinhalte</b>	Je nach gewählter Veranstaltung																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Masterseminar im Fachgebiet ...																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Je nach gewählter Veranstaltung																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Semester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Je nach gewählter Veranstaltung																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	120 h																						
<b>Studienleistungen</b>	Je nach gewählter Veranstaltung																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Je nach gewählter Veranstaltung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Vortrag (30 – 45 Min.) und Hausarbeit (max. 20 Seiten) oder Vortrag (max. 90 Min.) Nach vorheriger Ankündigung durch den Dozenten können in Lehrveranstaltungen mit Seminar- oder Praktikumscharakter Anwesenheitslisten geführt werden.																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	4																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Je nach gewählter Veranstaltung																						
<b>Medienformen</b>	Je nach gewählter Veranstaltung																						
<b>Literatur</b>	Je nach gewählter Veranstaltung																						

## 7. Schlüsselkompetenzen

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Schlüsselkompetenzen aus dem fachübergreifenden Lehrangebot</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann zusätzliche oder vertiefte Kenntnisse oder Fertigkeiten einem oder mehreren der folgenden Bereiche vorweisen: Projektmanagement, Führungsqualifikation, Arbeits- und Organisationspsychologie, Interkulturelle Kommunikation, Wirtschaft, Recht.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X				X		X	X	X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X				X		X	X	X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen: 4 SWS VL, VL+P, Ü, P, S																						
<b>Lehrinhalte</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Sprache</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Studienleistungen</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	6																						
<b>Lehreinheit</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Medienformen</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						
<b>Literatur</b>	Je nach gewählten Veranstaltungen																						

## 8. Projekt

<b>Nummer/Code</b>																							
<b>Modulname</b>	<b>Projekt</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Der/die Lernende kann neue Anwendungen konzipieren und realisieren und dabei Informatik- und Projektmanagementmethoden beurteilen, auswählen und anwenden. Er/sie kann anspruchsvolle Probleme analysieren und selbständig sowie in Zusammenarbeit lösen, im Team Fragen der Arbeitsorganisation, aufgetretene Konflikte oder die Einordnung der eigenen Arbeit in wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge reflektieren und konstruktiv bearbeiten. Er/sie kann sich bei Bedarf Informatik- bzw. Anwendungskennntnisse aus der Literatur oder durch Experimente erschließen und - je nach gewähltem Projekt - andere Studierende anleiten.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>M-W1</th> <th>M-W2</th> <th>M-W3</th> <th>M-F1</th> <th>M-F2</th> <th>M-F3</th> <th>M-F4</th> <th>M-F5</th> <th>M-K1</th> <th>M-K2</th> <th>M-K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X	X	X	X	X	X	X	X	X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X	X	X	X	X	X	X	X	X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	4 SWS Projektarbeit																						
<b>Lehrinhalte</b>	Je nach gewählter Veranstaltung																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	Masterprojekt im Fachgebiet ...																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Selbstständiges Bearbeiten eines praktischen oder theoretischen Problems als Einzelarbeit oder in der studentischen Kleingruppe (2 bis 3 Studierende)																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	Ein Semester																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Semester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Je nach gewählter Veranstaltung																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keien																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	240 h																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Je nach gewählter Veranstaltung																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Schriftliche Ausarbeitung (Projektbericht) und mündlicher Bericht (Vortrag/Präsentation) am Projektende mit Diskussion																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	8																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Je nach gewähltem Fachgebiet																						
<b>Medienformen</b>	Je nach gewählter Veranstaltung																						
<b>Literatur</b>	Je nach gewählter Veranstaltung																						

# 9. Schwerpunkte

## Computational Intelligence & Data Analytics (CIDA)

Verantwortliche für den Schwerpunkt: G. Stumme und B. Sick

**Computational Intelligence & Data Analytics** ist ein Gebiet, in dem Wissen aus Daten gewonnen wird. Methoden hierfür kommen aus sehr unterschiedlichen Bereichen des Maschinellen Lernens (ML) und der Datenanalyse, wie statistische Lerntheorie, Künstliche Intelligenz, Soft Computing und anderen mehr. ML ermöglicht einen Daten-getriebenen Entwicklungsansatz von Systemen, der einen klassischen Modell-getriebenen Ansatz heute mehr und mehr ergänzt oder teilweise auch ersetzt. Das heißt, Daten werden analysiert, Modelle werden mit Daten parametrisiert, und neue Arten von Anwendungen werden entwickelt. Dies geschieht in recht unterschiedlichen Domänen wie beispielsweise Energiesysteme, Automobil und Verkehr, Industrie 4.0, Internet of Things, Marketing, Qualitätskontrolle, Prozesssteuerung. Ein erfolgreicher Einsatz von Methoden des ML erfordert zum einen den sorgfältigen und systematischen Umgang mit diesen Methoden, zum anderen eine Art fachliche "Kreativität", also die Fähigkeit, selbstständig Innovation zu generieren.

**Ziel des Schwerpunkts CIDA im Masterstudiengang Informatik der Universität Kassel** ist es, Studierende in die Lage zu versetzen, selbstständig Entwicklungs- und Erkenntnisprozesse im Bereich ML zu durchlaufen. Dazu ist erforderlich:

- A. Eine über die Vermittlung von Kenntnissen über Methoden im Bereich des Maschinellen Lernens hinausgehende Vermittlung von Fähigkeiten im systematischen, sicheren (routinierten) und sorgfältigen Umgang mit diesen Methoden von der Versuchsplanung bis hin zur Evaluation.
- B. Das Entwickeln der Fähigkeit zur Kreativität und Innovation gemeinsam mit anderen Studierenden und Mentoren aus den beteiligten Fachgebieten der Antragsteller anhand konkreter, praxisbezogener Fragestellungen.

Im Schwerpunkt CIDA haben Studierende verschiedene Lehrveranstaltungen zu belegen: **Foundational Courses** (Bereich 1; Grundlagen des ML inkl. Datenanalyse), **Advanced Courses** (Bereich 2; weiterführende ML-Techniken und Analyseverfahren), **Lab Courses** (Bereich 3; Vermittlung tiefergehender praktischer Fertigkeiten) sowie **Complementary Courses** (Bereich 4; entweder Anwendungsbereiche von ML oder grundlegende allgemeine Verfahren). Die folgende Tabelle zeigt die Lehrveranstaltungen sowie die jeweils nachzuweisende Mindestanzahl an ECTS-Punkten. Von den 12 verbleibenden ECTS-Punkten im Schwerpunkt müssen 6 in den Bereichen 1 oder 2 und weitere 6 ECTS-Punkte in den Bereichen 3 oder 4 erworben werden. Insgesamt müssen somit mindestens 48 ECTS-Punkte im Schwerpunkt erreicht werden. Die jeweilige Zahl der ECTS-Punkte und Modulverantwortliche sind in Klammern angegeben. Die Lehrveranstaltungen werden teilweise in englischer Sprache angeboten.

Entweder Projekt oder Abschlussarbeit können in CIDA im Rahmen existierender Kooperationen und gemeinsamer Forschungsprojekte in der Industrie durchgeführt werden. Anwendungsschwerpunkte liegen dabei in den Bereichen Energiesysteme, Automobil, Biometrie und soziale Medien.

<b>Courses 1: Foundational Courses</b>	Experimentation and Evaluation in Machine Learning (6, Sick) Pattern Recognition and Machine Learning I (6, Sick) Pattern Recognition and Machine Learning II (6, Sick) Soziale Netzwerkanalyse (6, Stumme)	Mind. 12 ECTS- Punkte belegen
<b>Courses 2: Advanced Courses</b>	Autonomous Learning (6, Sick) Begriffliche Datenanalyse (6, Stumme) Organic Computing (6, Tomforde) Temporal and Spatial Data Mining (6, Sick)	Mind. 6 ECTS- Punkte belegen
<b>Courses 3: Lab Courses</b>	Labor Deep Learning (6, Sick) Labor Grand Challenges of Machine Learning (6, Sick, Stumme) Labor Intelligent Robots (6, Sick) Labor Netzwerke (6, Stumme) Labor Qualitative Datenanalyse (6, Stumme)	Mind. 12 ECTS- Punkte belegen

<b>Courses 4: Complementary Courses</b>	Agent-Based Modelling Lab (6, Holzhauer/Krebs) Communication Technologies II (6, David), Computational Intelligence in der Automatisierung (6, Kroll) Grundlagen der Regelungstechnik (6, Stursberg) Introduction to Agent-Based Modelling (6, Holzhauer/Krebs) Optimierungsverfahren (6, Stursberg), Regelungsverfahren mit Neuronalen Netzen (6, Brabetz), Signal- und Bildverarbeitung (6, Kroll)	Mind. 6 ECTS- Punkte belegen
---	---	---------------------------------

Im Bachelor Informatik an der Universität Kassel wird es im Wahlpflichtbereich Lehrveranstaltungen geben, die den Master vorbereiten. Für Studierende, denen Grundlagenwissen im Bereich ML fehlt, wird ein Einstiegskurs nach dem Konzept des integrierten Lernens (blended learning) zur Verfügung stehen, für den allerdings keine ECTS-Punkte vergeben werden.

# Energieinformatik (EInf)

Verantwortliche für den Schwerpunkt: B. Sick und R. Mackensen

Die Digitalisierung in der Energiewirtschaft ist ein zentraler Baustein zur Umsetzung der Energiewende und damit auch zur Erreichung der Klimaziele. Nur durch die Digitalisierung kann ein stark dezentrales und auf fluktuierenden erneuerbaren Energien aufgebautes Energiesystem effizient betrieben werden. Um die vollständige Digitalisierung des Energiesektors voranzutreiben sind Fachkräfte notwendig, die einerseits eine hohe Expertise im Bereich Informatik mitbringen und andererseits Domainwissen im Bereich Energietechnik und Energiewirtschaft vorweisen können. Der Schwerpunkt Energieinformatik im Master Informatik soll dieses Wissen vermitteln.

Ziel des Schwerpunkts Energieinformatik im Masterstudiengang Informatik der Universität Kassel ist es, den Studierenden die Problemstellungen in der Energiewirtschaft, insbesondere zur Transformation des Energiesektors zu vermitteln. Dabei werden sowohl die Dezentralisierung wie auch die Kopplung der verschiedenen Sektoren Strom, Wärme und Verkehr betrachtet. Mit Hilfe von Methoden der praktischen Informatik sowie der Datenanalyse und des Maschine Learning lernen Studierende, diese Problemstellung effizient zu lösen um damit aktiv einen wichtigen Beitrag zur Energiewende zu leisten.

Die folgende Übersicht zeigt die Lehrveranstaltungen sowie die jeweils nachzuweisende Mindestanzahl an ECTS-Punkten. Insgesamt müssen mindestens 48 ECTS-Punkte im Schwerpunkt erreicht werden. Die jeweilige Zahl der ECTS-Punkte und Modulverantwortliche sind in Klammern angegeben. Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher und englischer Sprache angeboten.

## **Pflichtveranstaltung (6 Credits, ist zu belegen):**

- **Grundlagen der Energietechnik** (6, Zacharias)

## **Wahlpflichtveranstaltungen Energietechnik / Energiewirtschaft (12 Credits zu belegen):**

- **Energiewirtschaftliche Aspekte der Energietechnik 1** (4, Zacharias/Bradke)
  - **Energiewirtschaftliche Aspekte der Energietechnik 2** (4, Zacharias/Bradke)
  - **Informations- und Kommunikationsstrukturen in der Energiewirtschaft** (6, Hoffmann/Mackensen)
  - **Intelligente Stromnetze** (3 + 3, Braun)
  - **Planung und Betriebsführung Elektrischer Netze** (6, Braun)
  - **Simulation regenerativer Energiesysteme** (6, Zacharias/Meinhardt)
  - **Softwarepraktikum Netzsimulation** (Praktikum, 4, Braun)
- oder
- **Softwarepraktikum Pandapower** (Praktikum, 4, Braun)
  - **Systemtheorie der Energiewende** (4, Hoffmann)

## **Wahlpflichtveranstaltungen Informatik (30 Credits zu belegen):**

- Agent-Based Modelling Lab (6, Holzhauer/Krebs)
- DevOps Technologies (6, Zündorf)
- Experimentation and Evaluation in Machine Learning (6, Sick)
- Internet of Things (6, Zündorf)
- Introduction to Agent-Based Modelling (6, Holzhauer/Krebs)
- Labor Deep Learning (6, Sick)
- Mensch-Maschine-Systeme 2 (6, Schmidt FB15)
- Model Driven Engineering (6, Zündorf)
- Optimierungsverfahren (6, Stursberg)
- Pattern Recognition and Machine Learning I (6, Sick)
- Pattern Recognition and Machine Learning II (6, Sick)
- Temporal and Spatial Data Mining (6, Sick)

# Informatik für die digitale Gesellschaft (IDG)

Verantwortliche für den Schwerpunkt: K. David und C. Draude

Informatik für die digitale Gesellschaft heißt Informatik im Sinne des Menschen zu gestalten. Im Schwerpunkt IDG werden hochaktuelle Fragestellungen hinsichtlich der digitalen Gesellschaft von morgen disziplinär und interdisziplinär behandelt. Dazu zählen rechtliche Aspekte wie Datenschutz ebenso wie sozial angemessene Technikgestaltung und Innovationen im Bereich adaptiver und kontextsensitiver Systeme und Anwendungen. Zukünftige Informatikerinnen und Informatiker haben in diesem Schwerpunkt die Chance ihr Wissen in Kerngebieten der Informatik wie Software Engineering, Wissensverarbeitung, Maschinelles Lernen und Kontexterkenkung, Mensch-Maschine Interaktion, Usability/User Experience, als auch in immer wichtiger werdenden interdisziplinären Kompetenzen der Wirtschaftsinformatik, Designforschung, IT-Recht, und der Ethik zu vertiefen.

Damit wird eine exzellente Basis für das zukünftige Berufsleben in unterschiedlichen Bereichen gelegt. Dies wird auch durch die Verbindung von fundierten Grundlagen und Praxisnähe sichergestellt.

**Ziel des Schwerpunkts Informatik für die digitale Gesellschaft (IDG) im Masterstudiengang Informatik der Universität Kassel** ist es, Studierende in die Lage zu versetzen, selbstständig und eigenverantwortlich Entwicklungs- und Erkenntnisprozesse für die Digitalisierung von morgen zu durchlaufen. Dazu ist erforderlich:

- A. Eine über die Vermittlung von Kenntnissen über Methoden im Bereich der Digitalisierung hinausgehende Vermittlung von Fähigkeiten im systematischen, sicheren, sorgfältigen und reflektierten Umgang mit diesen Methoden, von der Anforderungsermittlung, der Programmierung von Prototypen bis hin zur Evaluation und Anwendung.
- B. Das Entwickeln der Fähigkeit zur Kreativität und Innovation gemeinsam mit anderen Studierenden und Mentorinnen und Mentoren aus den beteiligten Fachgebieten anhand praxisbezogener, interdisziplinärer und gesellschaftlich relevanter Fragestellungen.

Im Schwerpunkt Informatik für die digitale Gesellschaft haben Studierende verschiedene Lehrveranstaltungen zu belegen in den Bereichen **A (Daten, intelligente Systeme, Kontexte)** sowie **B (Design, Interaktion und Gesellschaft)**. Diese Kurse sind gegliedert in **grundlegende** (Bereich 1) und **fortgeschrittene Kurse** (Bereich 2). Die folgende Tabelle zeigt die Lehrveranstaltungen in den jeweiligen Bereichen. Die jeweilige Zahl der ECTS-Punkte und die Modulverantwortlichen sind in Klammern angegeben.

Insgesamt sind **48 ECTS-Punkte im Schwerpunkt** zu erbringen. Davon müssen

- 12 ECTS-Punkte im Bereich 1 A,
  - 15-18 ECTS-Punkte im Bereich 1 B,
  - 18-21 ECTS-Punkte im Bereich 2
- erbracht werden.

Die Lehrveranstaltungen werden teilweise in englischer Sprache angeboten. Praktika und Forschungstätigkeiten können im Rahmen existierender Kooperationen und gemeinsamer Forschungsprojekte in der Industrie durchgeführt werden. Anwendungsschwerpunkte liegen dabei in der digitalen Gesellschaft, wie z.B.: Automobilindustrie (Vernetztes, autonomes Fahren), Medizin (Tele-Medizin), Digitale Arbeit (Industrie 4.0, Arbeit 4.0), Energiebranche, Soziale Vernetzung.

<b>Bereich 1: Grundlegende Kurse</b>	<b>A Daten, intelligente Systeme, Kontexte</b> Communication Technologies I (6, David) Experimentation and Evaluation in Machine Learning (6, Sick) Soziale Netzwerkanalyse (6, Stumme)	(12 Credits)
	<b>B Design, Interaktion und Gesellschaft</b> <b>Data Driven Service Engineering und -management (DEM)</b> <b>(6, Leimeister, FB07)</b> Datenschutzrecht (3, Hornung, FB07) Masterseminar im Fachgebiet Partizipative IT-Gestaltung (4, Draude) Mensch-Maschine-Systeme 2 – Benutzungsorientierte Entwicklung (6, Schmidt, FB15)	(15 – 18 Credits)

<p><b>Bereich 2: Fortgeschrittene Kurse</b> (18-21 Credits)</p>	<p><b>A Daten, intelligente Systeme, Kontexte</b>          Begriffliche Datenanalyse (6, Stumme)  <b>Collaborative Development of Conversational Agents (6, Söllner, FB07)</b>          Communication Technologies II (6, David)          Labor Netzwerke (6, Stumme)          Labor Qualitative Datenanalyse (6, Stumme)</p> <p><b>B Design, Interaktion und Gesellschaft</b>          Arbeitswissenschaft (6, Schmidt, FB15)          Assistenzsysteme (4, Schmidt, FB15)          Code-Camp Context Awareness 2 (6, David)          Collaboration Engineering (6, Leimeister, FB07)          Masterprojekt im Fachgebiet Partizipative IT-Gestaltung (8, Draude)          Praktikum Mensch-Maschine-Interaktion (3, Schmidt, FB15)</p>	
---	---	--



# Softwareentwicklung (SW)

Verantwortliche für den Schwerpunkt: C. Fohry und A. Zündorf

**Softwareentwicklung** gehört zu den typischen Einsatzgebieten von Informatik-Absolventen. Dabei werden sowohl an den Entwicklungsprozess als auch an die zu entwickelnde Software vielfältige Anforderungen gestellt. Letztere reichen von benutzerfreundlichen Bedienoberflächen über Korrektheit und Zuverlässigkeit bis hin zur effizienten Ausführung auf aktuellen Mehrkernprozessoren und Clustern. Für die Entwicklung stehen fortgeschrittene Werkzeuge beispielsweise für die Transformation von objektorientierten Modellen zu Programmen, spezialisierte Frameworks beispielsweise im Bereich Web-Engineering, und Programmierparadigmen wie die funktionale Programmierung zur Verfügung. Auch für den Korrektheitsnachweis werden zunehmend theoretisch fundierte Werkzeuge eingesetzt. Ein Kernstück von Programmen sind effiziente Algorithmen, welche oftmals auf parallele Architekturen zugeschnitten sind, und für eine korrekte Ausführung in verteilten Systemen komplexe Zeitabläufe berücksichtigen müssen. Softwareentwicklung erfolgt in vielfältigen Anwendungskontexten wie beispielsweise Web- oder App-Programmierung. Stets gilt es, Kundenanforderungen geeignet zu analysieren und in einem arbeitsteiligen Prozess komplexe Softwarelösungen schrittweise zu konzipieren und kostensparend umzusetzen.

**Ziel des Schwerpunkts SW im Masterstudiengang Informatik der Universität Kassel** ist es, aufbauend auf den im Bachelor Informatik erworbenen grundlegenden Kompetenzen die Kenntnisse und Fertigkeiten der Studierenden im Bereich Softwareentwicklung zu vertiefen, mit Blick auf das Gesamtspektrum der Anforderungen auszubauen und noch stärker wissenschaftlich zu fundieren. Damit werden die Studierenden befähigt, in ihrer späteren Berufstätigkeit schwierige und komplexe Softwareentwicklungsaufgaben effektiv auszuführen, sich schnell in neue Technologien einzuarbeiten und ggf. Leitungsaufgaben zu übernehmen.

Die folgende Übersicht zeigt die Lehrveranstaltungen sowie die jeweils nachzuweisende Mindestanzahl an ECTS-Punkten. Insgesamt müssen mindestens 48 ECTS-Punkte im Schwerpunkt erreicht werden. Die jeweilige Zahl der ECTS-Punkte und Modulverantwortliche sind in Klammern angegeben. Die Lehrveranstaltungen werden in der Regel in deutscher Sprache angeboten.

Projekt und Abschlussarbeit können in den am Schwerpunkt beteiligten Informatik-Fachgebieten, eventuell auch im Rahmen existierender Kooperationen und gemeinsamer Forschungsprojekte mit der Industrie durchgeführt werden.

## **Pflichtveranstaltungen (Alle zu belegen):**

- Model Driven Engineering (6, Zündorf)
- Parallele Programmierung (6, Fohry)
- Software-Verifikation (6, Lange)

## **Wahlpflichtveranstaltungen (30 Credits zu belegen):**

- Code-Camp Context Awareness 2 (6, David)
- DevOps Technologies (6, Zündorf)
- Funktionale Programmierung (6, Fohry)
- Internet of Things (6, Zündorf)
- Masterseminar im Fachgebiet Programmiersprachen/-methodik (4, Fohry)
- Masterseminar im Fachgebiet Software Engineering (4, Zündorf)
- Parallele Algorithmen (6, Fory)
- Software Tool Construction (6, Zündorf)
- Web Engineering (6, Zündorf)

# Umweltinformatik (UW)

Verantwortliche für den Schwerpunkt: C. Fohry und R. Schaldach

**Umweltinformatik** beschäftigt sich mit der Entwicklung und Anwendung von Informatikmethoden zur Analyse und Bewertung von Umweltsachverhalten und -problemen. Rechnergestützte Methoden spielen in den Umweltwissenschaften eine besonders wichtige Rolle. Dies liegt darin begründet, dass traditionelle Wege zur Erlangung eines wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns, z.B. Feld- und Laborexperimente oftmals unzureichend sind, um die sehr komplexen Systeme und Interaktionen in umweltrelevanten Problemstellungen zu verstehen. Darüber hinaus sieht sich die Umweltforschung mit komplexen, oftmals nur mit großem technischem Aufwand handhabbaren Datensätzen konfrontiert. Umweltwissenschaftler sind in den letzten Jahrzehnten daher zunehmend auf Werkzeuge der Umweltinformatik angewiesen, um Umweltsysteme besser zu verstehen und in diesem Kontext große Mengen u.a. von räumlichen Daten verarbeiten und analysieren zu können. Mittlerweile ist es unvorstellbar, umweltwissenschaftliche Forschung ohne Methoden der Umweltinformatik durchzuführen.

**Ziel des Schwerpunkts Umwelt im Masterstudiengang Informatik der Universität Kassel** ist es, den Studierenden sowohl umweltwissenschaftliche Problemstellungen, u.a. zu den Themen Wasser, Klima, Ökosysteme, Ressourcen- und Landnutzung, als auch spezialisierte und vertiefende Informatikmethoden zu ihrer Lösung zu vermitteln. Dies umfasst unter anderem Methoden der Umweltsystemanalyse (z.B. Modellbildung & Simulation), der Softwareentwicklung sowie der Analyse und Interpretation von (Umwelt)daten. Absolvent/innen des Schwerpunkts zeichnen sich durch eine interdisziplinäre Sicht- und Arbeitsweise aus und sind in der Lage, sich selbständig in wissenschaftliche und anwendungsorientierte Fragestellungen einzuarbeiten und entsprechende informationstechnische Lösungen zu entwickeln. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit bzw. ihres persönlichen Engagements einen aktiven Beitrag zur Lösung von gesellschaftlich relevanten Fragestellungen etwa zum Klimawandel und zur nachhaltigen Entwicklung zu leisten.

Die folgende Übersicht zeigt die Lehrveranstaltungen sowie die jeweils nachzuweisende Mindestanzahl an ECTS-Punkten. Insgesamt müssen mindestens 48 ECTS-Punkte im Schwerpunkt erreicht werden. Die jeweilige Zahl der ECTS-Punkte und Modulverantwortliche sind in Klammern angegeben. Die Lehrveranstaltungen werden teilweise in englischer Sprache angeboten.

Projekt oder Abschlussarbeit können in den am Schwerpunkt beteiligten Informatik-Fachgebieten oder am CESR durchgeführt werden.

## **Pflichtveranstaltungen Umwelt (Alle zu belegen):**

- Methoden zur Analyse von räumlichen Umweltdaten (6, Flörke)
- Ökologie und Globale Stoffkreisläufe (6, Schaldach/Stuch)

## **Wahlpflichtveranstaltungen Umwelt (12 Credits wählen):**

- Integrierte Modellierung (6, Flörke)
- Methoden der Technikbewertung – Umwelt und Nachhaltigkeit (6, Bringezu)
- Modellierung von Umweltprozessen (6, Schaldach)

## **Wahlpflichtveranstaltungen Informatik (24 Credits wählen):**

- Begriffliche Datenanalyse (6, Stumme)
- Experimentation and Evaluation in Machine Learning (6, Sick)
- Internet of Things (6, Zündorf)
- Parallele Programmierung (6, Fohry)
- Pattern Recognition and Machine Learning I (6, Sick)
- Soziale Netzwerkanalyse (6, Stumme)
- Temporal and Spatial Data Mining (6, Sick)
- Web Engineering (6, Zündorf)

# 10. Masterabschlussmodul

<b>Modulname</b>	<b>Masterabschlussmodul</b>																						
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul																						
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele</b>	<p>Die Abschlussarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, in einem vorgegebenen Zeitraum eine komplexe Problemstellung des Fachs mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Fachs zu lösen.</p> <p>Lernergebnisse in Bezug auf die Studiengangsziele:</p> <table border="1"> <tr> <td>M-W1</td> <td>M-W2</td> <td>M-W3</td> <td>M-F1</td> <td>M-F2</td> <td>M-F3</td> <td>M-F4</td> <td>M-F5</td> <td>M-K1</td> <td>M-K2</td> <td>M-K3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3			X	X	X	X	X	X	X		X
M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3													
		X	X	X	X	X	X	X		X													
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	20 SWS MA_A																						
<b>Lehrinhalte</b>	Abhängig vom gewählten Thema																						
<b>Titel der Lehrveranstaltungen</b>	-																						
<b>Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)</b>	Abhängig vom gewählten Thema																						
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Informatik																						
<b>Dauer des Angebotes des Moduls</b>	24 Wochen																						
<b>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</b>	Jedes Semester																						
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch																						
<b>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Abhängig vom gewählten Thema																						
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Bestandene Module gemäß § 8 Abs. (2) im Umfang von 60 Credits, siehe Prüfungsordnung § 10 (2).																						
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	900 h																						
<b>Studienleistungen</b>	Keine																						
<b>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</b>	Bestandene Module gemäß § 8 Abs. (2) im Umfang von 60 Credits, siehe Prüfungsordnung § 10 (2).																						
<b>Prüfungsleistung</b>	Benotete Abschlussarbeit, Präsentation der Arbeit in einem Kolloquium																						
<b>Anzahl Credits für das Modul</b>	30 Verteilung und Gewichtung siehe Prüfungsordnung § 10 (1) und (7)																						
<b>Lehreinheit</b>	Informatik																						
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r																						
<b>Lehrende des Moduls</b>	Je nach gewähltem Fachgebiet																						
<b>Medienformen</b>	Abhängig vom gewählten Thema																						
<b>Literatur</b>	Abhängig vom gewählten Thema																						