

# MODULHANDBUCH

Masterstudiengänge

**Systems Engineering I**

**Systems Engineering II**

Begleitend zu:

- Fachspezifische Prüfungsordnung für den Masterstudiengang „Systems Engineering I“ vom 12. Mai 2021
- Fachspezifische Prüfungsordnung für den Masterstudiengang „Systems Engineering II“ vom 12. Mai 2021

Hinweis zu Kap. 7:

- ist noch nicht vollständig auf 3/6/9 CP angepasst
- einige LVen fehlen noch

**Stand: 20.04.2023**

## Inhalt

1	Studienaufbau .....	6
	Studienverlaufspläne .....	6
	Vertiefungsrichtungen und Varianten .....	7
2	Aufbaumodule .....	8
	Grundlagen Systems Engineering.....	8
	Aufbaumodul Produktionstechnik.....	10
	Aufbaumodul Elektrotechnik .....	12
	Aufbaumodul Informatik .....	15
	Aufbaumodul Systems Engineering .....	17
3	Integrationsmodule.....	24
	Integrationsmodul Produktionstechnik .....	24
	Integrationsmodul Elektrotechnik .....	27
	Integrationsmodul Informatik.....	30
4	Vertiefungsmodule .....	33
	Modul Profilbildung .....	33
	Modul Vertiefung.....	37
	Modul Forschungsprojekt.....	41
5	Ergänzungsbereich .....	44
	Modul Fachliche Ergänzung I.....	44
	Modul Fachliche Ergänzung II.....	47
	Modul Forschungsgrundlagen.....	50
6	Masterarbeit .....	52
	Modul Masterarbeit in der Variante „Anwendungsorientierung in der industriellen Forschung“ (inklusive Kolloquium) .....	52
	Modul Masterarbeit in der Variante „Forschungsorientierung“ (inklusive Kolloquium).....	55
7	Beschreibungen der Lehrangebote .....	58
	Advanced Digital Signal Processing.....	58
	Advanced Machine Learning.....	60
	Agile Webentwicklung .....	61
	Applied Computational Engines .....	63
	Arbeitsvorbereitung.....	65
	Automatisierung technischer Prozesse .....	67
	Bauelemente der Leistungselektronik .....	69
	Berechnung elektrischer Maschinen .....	71

Betriebssysteme .....	73
Biologische Grundlagen für autonome, mobile Roboter .....	75
Communication Technologies .....	77
Datenbanksysteme .....	79
Deep-Learning- und 3D-Bildverarbeitung .....	81
Digitale Signalverarbeitung in der Elektrischen Energietechnik .....	82
Digitaltechnik .....	84
Diskrete Systeme .....	86
Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen mit Labor .....	88
Einführung in die Automatisierungstechnik, FB1 .....	90
Einführung in die Automatisierungstechnik, FB4 .....	93
Einführung in die Grundlagen des Systems Engineering .....	95
Einführung in Intelligente Marinesysteme .....	96
Elektrische Antriebstechnik .....	97
Elektrische Energieanlagen .....	99
Elektrische Messtechnik .....	101
Elektrische und magnetische Felder .....	103
Elektromagnetische Energiewandlung .....	105
Electronic Systems for Automotive Applications .....	107
Endformnahe Fertigungstechnologien 1 .....	109
Energie- und ressourcenschonende Metallbearbeitung 1 .....	112
Entwurf eingebetteter Systeme mit Digitallogik .....	114
Extended Products .....	117
Fabrikplanung .....	119
Fertigungstechnik .....	121
Forschungsgrundlagen 1 .....	123
Forschungsgrundlagen 2 .....	125
Geometrische Messtechnik mit Labor .....	127
Grundlagen der Elektrischen Energietechnik .....	129
Grundlagen der Fertigungseinrichtungen mit Labor .....	132
Grundlagen der Fertigungstechnik mit Labor .....	134
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz .....	137
Grundlagen der Modellbildung .....	139
Grundlagen der Regelungstechnik .....	141
Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs .....	143

Grundlagen des maschinellen Lernens .....	145
Grundlagen der Elektrischen Energietechnik .....	147
Grundlagenlabor Regelungstechnik .....	150
Halbleiterbauelemente und Schaltungen.....	152
Identifikationssysteme in Produktion und Logistik .....	154
Industrie 4.0 für Ingenieure .....	156
Informationssicherheit.....	158
Informationssicherheit – Prozesse und Systeme.....	160
Informationstechnikmanagement .....	162
Integrated Intelligent Systems.....	164
Integrated Circuits.....	166
Intelligente Umgebungen für die alternde Gesellschaft .....	168
Internet of Things.....	170
Introduction to Robotics .....	172
KI - Wissensakquisition und Wissensrepräsentation .....	174
Konstruktionssystematik Produktentwicklung.....	177
Korrekte Software: Grundlagen und Methoden .....	179
Leistungselektronik in der Automatisierungstechnik.....	181
Machine learning for autonomous Robots.....	183
Maschinelles Lernen und Datenanalyse in der Mess- und Prüftechnik.....	185
Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse .....	188
Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse mit Exkursion.....	189
Maschinensysteme für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung.....	191
Massively Parallel Algorithm .....	193
Material-integrierte sensorische Systeme .....	198
Mechatronik .....	200
Messtechnisches Seminar .....	202
Methoden der Messtechnik – Signal- und Bildverarbeitung.....	204
Microsystems.....	206
Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik .....	208
Modellierung und Simulation - Programmieren in Plant Simulation .....	211
Modern Robot Control Architectures .....	213
Montagetechnik .....	216
Nichtlineare Systeme .....	218
Perception for Robotics and Autonomous Systems.....	220

Parallele und verteilte eingebettete Systeme .....	223
Patente, Schutzrechte und geistiges Eigentum .....	225
Praktikum Antriebstechnik.....	227
Praktikum Grundlagen der Modellbildung .....	229
Praktikum Energietechnik / Energietechnisches Praktikum .....	231
Praktikum IKT I .....	233
Praktikum IKT II .....	235
Praktikum Leistungselektronik .....	237
Praktikum Regelungstechnik.....	239
Praktikum Schaltungstechnik in der Mechatronik .....	241
Praktikum Stromrichtertechnik .....	243
Praktische Einführung in den modernen Systementwurf mit C++ .....	245
Präzisionsbearbeitung I – Technologien .....	247
Präzisionsbearbeitung II – Prozesse .....	248
Präzisionsbearbeitung III – Modellbildung und Simulation .....	249
Process Automation in Power Grids.....	250
Prozessnahe und In-Prozess-Messtechnik .....	252
Qualitätsmerkmale von Werkzeugmaschinen .....	254
Qualitätsorientierter Systementwurf .....	256
Real-time Operating Systems Development .....	258
Rechnerarchitektur und eingebettete Systeme.....	260
Rechnernetze .....	262
Rechnernetze – Media Networking .....	264
Regelung in der elektrischen Energieversorgung .....	266
Regelungstheorie 1 .....	267
Regelungstheorie 2 .....	269
Regelungstheorie 3 .....	271
Reinforcement Lernen .....	273
Sensors and Measurement Systems .....	275
Seminar on Deep Robot Learning: Behaviour, Perception and Transfer .....	277
Sensordatenverarbeitung.....	279
Soft Computing .....	281
Software-Reengineering .....	283
Softwaretechnik .....	287
Spezifikation eingebetteter Systeme .....	291

Stromrichtertechnik .....	293
Systemanalyse und Übungen .....	295
Systeme hoher Sicherheit und Qualität .....	297
Systemtheorie .....	299
Technische Logistik .....	301
Test von Schaltungen und Systemen .....	303
Testautomatisierung .....	305
Theorie der Sensorfusion .....	307
Theorie reaktiver Systeme .....	309
Umgang mit unsicherem Wissen .....	311
Verteilte Sensornetze mit Datenaggregation .....	313
Verteilte und Parallele Programmierung (mit VM) .....	314
Virtual Reality and Physically-Based Simulation .....	315
Windenergieanlagen I .....	316
Windenergieanlagen – Systeme II .....	318
Workshop Präzisionsbearbeitung / Präzisionsbearbeitung – Workshop .....	320

# 1 Studienaufbau

Dieses Modulhandbuch gilt für den **Masterstudiengang Systems Engineering I** mit einer Regelstudienzeit von drei Semestern (90 CP) und den **Masterstudiengang Systems Engineering II** mit einer Regelstudienzeit von vier Semestern (120 CP). Die beiden Studiengänge unterscheiden sich durch das erste Fachsemester (Aufbaubereich) des Studienganges Systems Engineering II, welcher die unterschiedlichen Vorkenntnisse von Studierenden mit einem Bachelorabschluss mit 180 CP zu Studierenden mit einem Bachelorabschluss mit 210 CP ausgleicht. Die Module des zweiten bis vierten Semesters des Studienganges Systems Engineering II sind mit den Modulen der drei Semestern des Studienganges Systems Engineering I identisch. Die Studienverlaufspläne beider Studiengänge gemäß Tabelle 1 und Tabelle 2 stellen eine Empfehlung für den Ablauf des Studiums dar. Module des Vertiefungs- und Ergänzungsbereiches können in einer anderen Reihenfolge bzw. über einen Zeitraum von zwei Semestern belegt werden werden.

## Studienverlaufspläne

Tabelle 1: Studienverlaufsplan des Masterstudienganges „Systems Engineering I“ (90 CP)

Studienabschnitte		Vertiefungsbereich der gewählten Vertiefungsrichtung (42 CP)				Ergänzungsbereich (18 CP)		Masterarbeit (30 CP)	Σ 90 CP
		Integrationsmodule (18 CP)		Vertiefungsmodule (24 CP)					
Belegregeln Vertiefungsrichtung		Pflichtmodule 18 CP		Pflichtmodule 12 CP	Wahlpflichtmodule 12 CP	Pflichtmodule 12 CP	Wahlpflichtmodule 6 CP	Wahlpflichtmodule 30 CP	
1. Jahr	1. Sem.	Integrationsmodul Informatik, 6 CP	Integrationsmodul Elektrotechnik, 6 CP	Integrationsmodul Produktionstechnik, 6 CP	Profilbildung, 12 CP				30
	2. Sem.					Vertiefung, 12 CP oder M07-FP Forschungsprojekt, 12 CP	M07-FE1 Fachliche Ergänzung I, 12 CP	M07-FE2 Fachliche Ergänzung II, 6 CP oder M07-FG Forschungsgrundlagen, 6 CP	30
2. Jahr	3. Sem.							M07-MA oder M07-MA-FV Modul Masterarbeit, 30 CP	30

CP = Credit Points, Sem. = Semester

Tabelle 2: Studienverlaufsplan des Masterstudienganges „Systems Engineering II“ (120 CP)

Studien- abschnitte		Aufbaubereich (30 CP)			Vertiefungsbereich der gewählten Vertiefungsrichtung (42 CP)					Ergänzungsbereich (18 CP)		Masterarbeit (30 CP)	Σ 120 CP
					Integrationsmodule (18 CP)			Vertiefungs- module (24 CP)					
Belegregeln Vertiefungs- richtung		Pflichtmodule 30 CP			Pflichtmodule 18 CP			Pflicht- module 12 CP	Wahlpflicht- module 12 CP	Pflicht- module 12 CP	Wahlpflicht- module 6 CP	Wahlpflicht- module 30 CP	
1. Jahr	1. Sem.	M07-GL-SE Grund- lagen Systems Enginee- ring, 6 CP	M07-AM-PT Aufbaumodul Produktions- technik, 6 CP	M07-AM-ET Aufbaumodul Elektrotechnik, 6 CP									30
	2. Sem.		M07-AM-Inf Aufbaumodul Informatik, 6 CP	M07-AM-SE Aufbaumodul Systems Engineering, 6 CP									30
2. Jahr	3. Sem.				Integra- tions- modul Informa- tik, 6 CP	Integra- tions- modul Elektro- technik, 6 CP	Integra- tions- modul Produk- tionstech- nik, 6 CP	Profil- bildung, 12 CP		M07-FE1 Fachliche Ergän- zung I, 12 CP	M07-FE2 Fachliche Ergänzung II, 6 CP oder M07-FG Forschungsgrund- lagen, 6 CP		30
	4. Sem.								Vertiefung, 12 CP oder M07-FP Forschungs- projekt, 12 CP			M07-MA oder M07-MA-FV Modul Masterarbeit, 30 CP	30

CP = Credit Points, Sem. = Semester

## Vertiefungsrichtungen und Varianten

Beide Studiengänge umfassen jeweils vier Vertiefungsrichtungen:

- Automatisierungstechnik und Robotik,
- Eingebettete Systeme und Systemsoftware,
- Produktionstechnik und
- Mechatronik.

Je nach gewählter Vertiefungsrichtungsrichtung unterscheidet sich das Lehrveranstaltungsangebot in den Modulen. Jede Vertiefungsrichtung kann in der Variante

- „Anwendungsorientierung in der industriellen Forschung“ mit den Modulen
  - Vertiefung
  - Fachliche Ergänzung II
  - Masterarbeit inkl. Kolloquium

oder der Variante

- „Forschungsorientierung“ mit den Modulen
  - Forschungsprojekt
  - Forschungsgrundlagen
  - Masterarbeit inkl. Kolloquium und schriftlicher Ausarbeitung in Publikationsform

absolviert werden. Die Entscheidung für eine der beiden Varianten treffen die Studierenden mit der Wahl der Module im Vertiefungs- und Ergänzungsbereich.



## 2 Aufbaumodule

### Grundlagen Systems Engineering

Englischer Titel: Foundation Module of System Engineering Principles

Modulkennziffer	M07-GL-SE
Modultitel (deutsch)	Grundlagen Systems Engineering
Modultitel (englisch)	Foundation Module of Systems Engineering Principles
Credit Points	6 CP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Maren Petersen
Modultyp	Pflichtmodul
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering II
Dazugehörige Lehrangebote	Diesem Modul ist folgende Lehrveranstaltung zugeordnet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Systems Engineering, VAK 04-M07-GL-SE-V (WiSe)</li> </ul>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Im Rahmen dieses Moduls wird ein Überblick über die Methoden und Vorgehensweisen des Systems Engineering gegeben.</p> <p>Das Zusammenwirken der drei Disziplinen Maschinenbau-Produktionstechnik, Elektrotechnik sowie Informatik und die Notwendigkeit von ganzheitlichen Systembetrachtungen wird anhand von Fallbeispielen dargestellt und in eigenen Aufgaben in Gruppen nachvollzogen. Komplexe Systeme, zu deren Erstellung Hardware, Software und Mechanik perfekt zusammenspielen müssen, stehen im Mittelpunkt der Betrachtungen. Bewährte integrierte Ansätze für die Verknüpfung dieser Disziplinen und Methoden werden vermittelt und auf ihre Relevanz hin überprüft. Basis ist die ISO/IEC/IEEE-15288. Hierbei stehen System Requirements Engineering, Systemarchitektur, Systemintegration und Systemtest im Mittelpunkt. Besonderes Augenmerk liegt auf den Schnittstellen und den Herausforderungen der Verbindung der zugrunde liegenden einzelnen Fachdisziplinen mit all ihren Spezifikationen und Fachkulturen. Durch Fallstudien und kleine Projekte, die gemeinsam in Gruppen bearbeitet werden, können die Studierenden Methoden des System Engineering anwenden und die Ergebnisse kritisch reflektieren.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden verstehen, was ein System ist, wo Herausforderungen in dem Zusammenwirken von verschiedenen Subsystemen liegen und wie die im Mittelpunkt stehende Interdisziplinarität sowohl fachlich als auch methodisch positiv zur Problemlösung genutzt werden kann.</p> <p>Die Studierenden bekommen einen Einblick in die einzelnen Disziplinen und Bestandteile von komplexen Projekten und damit auch eine Vorstellung von der Struktur des Systems Engineering = ihres Studiums. Die Studierenden erarbeiten in eigenen Fallstudien und Projekten die Zusammenhänge und lernen gleichzeitig Methoden und</p>

	Vorgehensweisen des Systems Engineering in der praktischen Anwendung kennen und können so für zukünftige Aufgaben ein geeignetes Vorgehen reflektiert auswählen. Neben den technischen und wirtschaftlichen Notwendigkeiten der Projekte entwickeln die Studierenden ebenso ein Verständnis für soziale Aspekte und die Nachhaltigkeit der Systeme.
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Vorlesung(en) mit jeweils 2 SWS mit insgesamt 28 Stunden Präsenzzeit</li> <li>• 1 Seminar(en) mit jeweils 1 SWS mit 14 Stunden Präsenzzeit</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 42</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 42 Arbeitsstunden</li> <li>• 42 Arbeitsstunden Projektarbeit</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 54 Arbeitsstunden</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 180 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungstyp	Modulprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Portfolioprüfung: Hausarbeit, Referat (mündlich), Referat mit schriftlicher Ausarbeitung, Projektbericht
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## Aufbaumodul Produktionstechnik

Englischer Titel: Foundation Module Production Engineering

Modulkennziffer	M07-AM-PT
Modultitel (deutsch)	Aufbaumodul Produktionstechnik
Modultitel (englisch)	Foundation Module Production Engineering
Credit Points	6 CP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel
Modultyp	Pflichtmodul
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering II
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diesem Modul sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 6 CP mit fachlich-thematischem Bezug zur Produktionstechnik zur Auswahl zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Automatisierungs- und Messtechnik (6 CP), bestehend aus 2 von 4 Lehrveranstaltungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung in die Automatisierungstechnik, FB4 (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Geometrische Messtechnik mit Labor (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Prozessnahe und in-prozess-Messtechnik (SoSe, 3 CP)</li> <li>○ Messtechnisches Seminar (SoSe/WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>○ Fertigungstechnik (SoSe)</li> <li>○ Grundlagen der Fertigungseinrichtungen mit Labor (SoSe)</li> <li>○ Informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft (SoSe)</li> <li>○ Modellierung und Simulation, nur in der Kombination: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Modellierung und Simulation - Programmieren in Plant Simulation (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>○ <b>Präzisionsbearbeitung 1 (Technologien) und 2 (Prozesse) (WiSe)</b></li> </ul> <p>Hierbei handelt es sich um das volle Angebot der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen. Die aktuellen Angebote in dem jeweils aktuellen Semester sind dem Online-Veranstaltungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen. Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“, beschrieben.</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen wichtige Kenntnisse für Systemingenieure und Systemingenieurinnen aus dem Bereich Produktionstechnik. Details sind den Beschreibungen der Lehrveranstaltungen in Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ zu entnehmen.</p>

Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach absolviertem Modul sind Studierende je nach gewählter Lehrveranstaltung in der Lage auf Grundlagenwissen der Produktionstechnik aufbauendes Wissen in den Bereichen Automatisierungstechnik, Fertigungseinrichtungen, Fertigungstechnik, allgemeine und geometrische Messtechnik, Informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft, Präzisionsbearbeitung oder prozessnahe und in-prozess-Messtechnik zu verstehen, zu differenzieren, zuzuordnen und anzuwenden.</p> <p>Nach erfolgreich abgeschlossenem Aufbaumodul Produktionstechnik haben Studierende eine Basis im Bereich der Fachdisziplin Produktionstechnik für das weitere Studieren in den Integrations- und Wahlpflichtmodulen</p>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Alle in diesem Modul angebotenen Lehrveranstaltungen umfassen 6 CP. Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.</p>
Unterrichtsprache	Pflichtmodule werden in deutscher und manche Pflichtmodule alternativ auch in englischer Sprache durchgeführt.
Häufigkeit	<p>Wintersemester und Sommersemester.</p> <p>Lehrveranstaltungen werden in der Regel jährlich angeboten.</p> <p>Lehrveranstaltungsangebote im Wintersemester und im Sommersemester sind verschieden.</p>
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Lehrveranstaltungsarten von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote in Kapitel 7 zu entnehmen.
Prüfungstyp	Modulprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Prüfungsform von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Prüfungssprache(n)	Die Prüfungssprache ist deutsch und alternativ in manchen Lehrveranstaltungen auch englisch.
Literatur	Die empfohlene Literatur ist der Beschreibung der gewählten Lehrveranstaltung in Kapitel 7 zu entnehmen.

## Aufbaumodul Elektrotechnik

Englischer Titel: Integration Module Electrical Engineering

Modulkennziffer	M07-AM-ET
Modultitel (deutsch)	Aufbaumodul Elektrotechnik
Modultitel (englisch)	Foundation Module Electrical Engineering
Credit Points	6 CP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels
Modultyp	Pflichtmodul
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering II
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diesem Modul sind folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elektrische Messtechnik (SoSe, 6 CP)</li> <li>○ Elektrische und magnetische Felder (WiSe, 6 CP)</li> <li>○ Elektromagnetische Energiewandlung (SoSe, 6 CP)</li> <li>○ Grundlagen der Energie- und Automatisierungstechnik (Variante A), bestehend aus den LV-Kombinationen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Elektrischen Energietechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>• Grundlagenpraktikum Elektrische Energietechnik (WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>○ Grundlagen der Energie- und Automatisierungstechnik (Variante B) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>• Grundlagenlabor Regelungstechnik (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>○ Grundlagen der Informations- und Kommunikationstechnik, bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informationstechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>• Grundlagen der Nachrichtentechnik (WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>○ Modellbildung technischer Systeme, bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Modellbildung (SoSe, 3 CP)</li> <li>• Praktikum Grundlagen der (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>○ Halbleiterbauelemente und Schaltungen (SoSe, 6 CP)</li> <li>○ Systemtheorie (WiSe, 6 CP)</li> <li>○ Digitale Signalverarbeitung und Prozessautomatisierung, bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Signalverarbeitung in der Elektrischen Energietechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>• Einführung in die Automatisierungstechnik, FB1 (WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> </ul> <p>Hierbei handelt es sich um das volle Angebot der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen. Die aktuellen Angebote in dem jeweils aktuellen Semester sind dem Online-Veranstaltungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen. Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch, Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“, beschrieben.</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine

Lerninhalte	Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen wichtige Kenntnisse für Systemingenieure und Systemingenieurinnen aus den Bereichen elektromagnetische Energiewandlung, Halbleiterbauelemente und Schaltungen, Energie- und Automatisierungstechnik sowie der Informations- und Kommunikationstechnik. Details sind den Beschreibungen der Lehrveranstaltungen in Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ zu entnehmen.
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Je nach gewählter Lehrveranstaltung sind Studierende nach absolviertem Modul in der Lage in der Lage, auf Grundlagenwissen der Elektrotechnik aufbauendes Wissen in den Bereichen elektromagnetische Energiewandlung, Halbleiterbauelemente und Schaltungen, der Energie- und Automatisierungstechnik oder der Informations- und Kommunikationstechnik zu verstehen, zu differenzieren, zuzuordnen und anzuwenden. Nach erfolgreich abgeschlossenem Aufbaumodul Elektrotechnik haben Studierende eine Basis im Bereich der Fachdisziplin Elektrotechnik für das weitere Studieren in den Integrations- und Wahlpflichtmodulen
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 6 CP  Alle in diesem Modul angebotenen Lehrveranstaltungen bzw. Lehrveranstaltungskombinationen umfassen 6 CP. Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.
Unterrichtsprache	Pflichtmodule werden in deutscher und manche Pflichtmodule alternativ auch in englischer Sprache durchgeführt.
Häufigkeit	Wintersemester und Sommersemester. Lehrveranstaltungen werden in der Regel jährlich angeboten. Lehrveranstaltungsangebote im Wintersemester und im Sommersemester sind verschieden.
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Lehrveranstaltungsarten von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Prüfungstyp	Modulprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Prüfungsform von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Prüfungssprache(n)	Die Prüfungssprache ist deutsch und alternativ in manchen Lehrveranstaltungen auch englisch.

Literatur	Die empfohlene Literatur ist der Beschreibung der gewählten Lehrveranstaltung(en) in Kapitel 7 zu entnehmen.
-----------	--

## Aufbaumodul Informatik

Englischer Titel: Integration Module Computer Science

Modulkennziffer	M07-AM-Inf
Modultitel (deutsch)	Aufbaumodul Informatik
Modultitel (englisch)	Foundation Module Computer Science
Credit Points	6 CP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ute Bormann
Modultyp	Pflichtmodul
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering II
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diesem Modul sind folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Betriebssysteme (WiSe, online)</li> <li>○ Datenbanksysteme (WiSe)</li> <li>○ Grundlagen der künstlichen Intelligenz (SoSe)</li> <li>○ Grundlagen des maschinellen Lernens (WiSe/SoSe)</li> <li>○ Informationssicherheit (WiSe)</li> <li>○ Informationstechnikmanagement (SoSe)</li> <li>○ Korrekte Software: Grundlagen und Methoden (SoSe)</li> <li>○ Modern Robot Control Architectures (WiSe)</li> <li>○ Rechnerarchitektur und eingebettete Systeme (WiSe)</li> <li>○ Rechnernetze (SoSe)</li> <li>○ Softwaretechnik (WiSe, 2-wöchig, online)</li> <li>○ Sensordatenverarbeitung (WiSe)</li> </ul> <p>Hierbei handelt es sich um das volle Angebot der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen. Die aktuellen Angebote in dem jeweils aktuellen Semester sind dem Online-Veranstaltungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen. Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen wichtige Kenntnisse für Systemingenieure und Systemingenieurinnen aus dem Bereich Informatik. Details sind den Beschreibungen der Lehrveranstaltungen in Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ zu entnehmen.
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach absolviertem Modul sind Studierende in der Lage je nach gewählter Lehrveranstaltung auf Grundlagenwissen der Informatik aufbauende Inhalte in den Bereichen Betriebssysteme, Datenbanksysteme, Grundlagen der Künstlichen Intelligenz, Grundlagen des maschinellen Lernens, Informationssicherheit, Informationstechnikmanagement, korrekte Software, Modern Robot Control Architectures, Rechnerarchitektur und eingebettete Systeme,



	<p>Rechnernetze, Softwaretechnik oder Sensordatenverarbeitung zu verstehen, zu differenzieren, zuzuordnen und anzuwenden.</p> <p>Nach erfolgreich abgeschlossenem Aufbaumodul Informatik haben Studierende eine Basis im Bereich der Fachdisziplin Informatik für das weitere Studieren in den Integrations- und Wahlpflichtmodulen.</p>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Alle in diesem Modul angebotenen Lehrveranstaltungen umfassen 6 CP. Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.</p>
Unterrichtsprache	<p>Pflichtmodule werden in deutscher und manche Pflichtmodule alternativ auch in englischer Sprache durchgeführt.</p>
Häufigkeit	<p>Wintersemester und Sommersemester.</p> <p>Lehrveranstaltungen werden in der Regel jährlich angeboten.</p> <p>Lehrveranstaltungsangebote im Wintersemester und im Sommersemester sind verschieden.</p>
Dauer	<p>1 Semester</p>
Lehrveranstaltungsarten	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Lehrveranstaltungsarten von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote in Kapitel 7 zu entnehmen.</p>
Prüfungstyp	<p>Modulprüfung</p>
Leistung(en)	<p>1 Prüfungsleistung</p>
Prüfungsform(en)	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Prüfungsform von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote in Kapitel 7 zu entnehmen.</p>
Prüfungssprache(n)	<p>Die Prüfungssprache ist deutsch und alternativ in manchen Lehrveranstaltungen auch englisch.</p>
Literatur	<p>Die empfohlene Literatur ist der Beschreibung der gewählten Lehrveranstaltung in Kapitel 7 zu entnehmen.</p>

## Aufbaumodul Systems Engineering

Englischer Titel: Foundation Module Specialization

Modulkennziffer	M07-AM-SE
Modultitel (deutsch)	Aufbaumodul Systems Engineering
Modultitel (englisch)	Foundation Module Specialization
Credit Points	6 CP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel
Modultyp	Pflichtmodul
Anbietende Organisationseinheiten	Fachbereich 01 Fachbereich 03 Fachbereich 04
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering II
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diesem Modul sind je nach Vertiefungsrichtung folgende Lehrveranstaltungen des <b>FB01</b>, <b>FB03</b> und <b>FB04</b> zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Automatisierungstechnik und Robotik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Fachbereich 01 - Elektrotechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Messtechnik (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Grundlagen der Energie- und Automatisierungstechnik (Variante A), bestehend aus den LV-Kombinationen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Elektrischen Energietechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>- Grundlagenpraktikum Elektrische Energietechnik (WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Grundlagen der Energie- und Automatisierungstechnik (Variante B), bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Regelungstechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>- Grundlagenlabor Regelungstechnik (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Grundlagen der Informations- und Kommunikationstechnik, bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Informationstechnik (ab WiSe22/23, 3 CP)</li> <li>- Communication Networks for Space (bis WiSe 21/22, 3 CP)</li> <li>- Grundlagen der Nachrichtentechnik (WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Modellbildung technischer Systeme, bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Modellbildung (SoSe, 3 CP)</li> <li>- Praktikum Grundlagen der Modellbildung (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Digitale Signalverarbeitung und Prozessautomatisierung, bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitale Signalverarbeitung in der Elektrischen Energietechnik (WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Automatisierungstechnik (WiSe, 3 CP)</li> </ul> <p><b>Fachbereich 03 - Informatik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebssysteme (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Grundlagen der künstlichen Intelligenz (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Grundlagen des maschinellen Lernens (WiSe/SoSe, 6 CP)</li> <li>• Modern Robot Control Architectures (WiSe, jedoch nicht im WiSe21/22, 6 CP)</li> <li>• Rechnerarchitektur und eingebettete Systeme (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Sensordatenverarbeitung (WiSe, 6 CP)</li> </ul> <p><b>Fachbereich 04 - Produktionstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierungs- und Messtechnik (6 CP), bestehend aus 2 von 4 Lehrveranstaltungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung in die Automatisierungstechnik, FB4 (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Geometrische Messtechnik mit Labor (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Prozessnahe und in-prozess-Messtechnik (SoSe, 3 CP)</li> <li>○ Messtechnisches Seminar (SoSe/WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Fertigungstechnik (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Grundlagen der Fertigungseinrichtungen mit Labor (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Modellierung und Simulation, nur in der Kombination: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Modellierung und Simulation - Programmieren in Plant Simulation (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Präzisionsbearbeitung 1 (Technologien) und 2 (Prozesse) (WiSe, 6 CP)</li> </ul> <p>○ <b>Eingebettete Systeme und Systemsoftware:</b></p> <p><b>Fachbereich 01 - Elektrotechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informations- und Kommunikationstechnik, bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Informationstechnik (ab WiSe22/23, 3 CP)</li> <li>- Communication Networks for Space (bis WiSe 21/22, 3 CP)</li> <li>- Grundlagen der Nachrichtentechnik (WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Modellbildung technischer Systeme, bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Modellbildung (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktikum Grundlagen der Modellbildung (SoSe, 3 CP)</li> </ul> <p><b>Fachbereich 03 - Informatik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebssysteme (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Informationssicherheit (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Korrekte Software: Grundlagen und Methoden (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Rechnerarchitektur und eingebettete Systeme (WiSe, 6 CP)</li> </ul> <p><b>Fachbereich 04 - Produktionstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierungs- und Messtechnik (6 CP), bestehend aus 2 von 4 Lehrveranstaltungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung in die Automatisierungstechnik, FB4 (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Geometrische Messtechnik mit Labor (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Prozessnahe und in-prozess-Messtechnik (SoSe, 3 CP)</li> <li>○ Messtechnisches Seminar (SoSe/WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Fertigungstechnik (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Grundlagen der Fertigungseinrichtungen mit Labor (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Modellierung und Simulation, nur in der Kombination: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Modellierung und Simulation - Programmieren in Plant Simulation (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Präzisionsbearbeitung 1 (Technologien) und 2 (Prozesse) (WiSe, 6 CP)</li> </ul> <p>○ <b>Mechatronik:</b></p> <p><b>Fachbereich 01 - Elektrotechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Messtechnik (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Elektromagnetische Energiewandlung (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Grundlagen der Energie- und Automatisierungstechnik (Variante A), bestehend aus den LV-Kombinationen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Elektrischen Energietechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>- Grundlagenpraktikum Elektrische Energietechnik (WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Grundlagen der Energie- und Automatisierungstechnik (Variante B) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Regelungstechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>- Grundlagenlabor Regelungstechnik (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Halbleiterbauelemente und Schaltungen (SoSe, 6 CP)</li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung technischer Systeme, bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Modellbildung (SoSe, 3 CP)</li> <li>- Praktikum Grundlagen der Modellbildung (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Digitale Signalverarbeitung und Prozessautomatisierung, bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitale Signalverarbeitung in der Elektrischen Energietechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>- Einführung in die Automatisierungstechnik, FB1 (WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Fachbereich 04 - Produktionstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierungs- und Messtechnik (6 CP), bestehend aus 2 von 4 Lehrveranstaltungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung in die Automatisierungstechnik, FB4 (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Geometrische Messtechnik mit Labor (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Prozessnahe und in-prozess-Messtechnik (SoSe, 3 CP)</li> <li>○ Messtechnisches Seminar (SoSe/WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Fertigungstechnik (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Grundlagen der Fertigungseinrichtungen mit Labor (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Modellierung und Simulation, nur in der Kombination: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Modellierung und Simulation - Programmieren in Plant Simulation (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Präzisionsbearbeitung 1 (Technologien) und 2 (Prozesse) (WiSe, 6 CP)</li> </ul> <p>○ <b>Produktionstechnik:</b></p> <p><b>Fachbereich 01 - Elektrotechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Messtechnik (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Elektromagnetische Energiewandlung (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Grundlagen der Energie- und Automatisierungstechnik(Variante B), bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Regelungstechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>- Grundlagenlabor Regelungstechnik (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Modellbildung technischer Systeme, bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Modellbildung (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktikum Grundlagen der Modellbildung (SoSe, 3 CP)</li> <li>• Digitale Signalverarbeitung und Prozessautomatisierung, bestehend aus den LVen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitale Signalverarbeitung in der Elektrischen Energietechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>- Einführung in die Automatisierungstechnik, FB1 (WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Fachbereich 03 - Informatik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenbanksysteme (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Softwaretechnik (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Informationstechnikmanagement (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Rechnernetze (SoSe, 6 CP)</li> </ul> <p><b>Fachbereich 04 - Produktionstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierungs- und Messtechnik (6 CP), bestehend aus 2 von 4 Lehrveranstaltungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung in die Automatisierungstechnik, FB4 (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Geometrische Messtechnik mit Labor (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Prozessnahe und in-prozess-Messtechnik (SoSe, 3 CP)</li> <li>○ Messtechnisches Seminar (SoSe/WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Fertigungstechnik (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Grundlagen der Fertigungseinrichtungen mit Labor (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Modellierung und Simulation, nur in der Kombination: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik (WiSe, 3 CP)</li> <li>○ Modellierung und Simulation - Programmieren in Plant Simulation (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> <li>• Präzisionsbearbeitung 1 (Technologien) und 2 (Prozesse) (WiSe, 6 CP)</li> </ul> <p>Die Lehrveranstaltungen sind einer oder mehreren Vertiefungsrichtung/en zugeordnet. Dies dient den Studierenden an dieser Stelle lediglich zur Orientierung. Die Belegung einer Lehrveranstaltung in diesem Modul bedeutet noch keine Entscheidung für die zugehörige Vertiefungsrichtung. <b>Die verbindliche Entscheidung für die eigene Vertiefungsrichtung treffen Studierende des Studienganges „Systems Engineering II“ erst im 2. oder 3. Fachsemester mit ihrer ersten Prüfungsanmeldung in einem</b></p>
--	---

	<p>vertiefungsrichtungsbezogenen Modul (Integrationsmodule, Modul Profilbildung, Modul Vertiefung) in PABO.</p> <p>Falls o.g. LVen bereits im Bachelor-Studium erfolgreich absolviert wurden (z.B. im Studiengang B.Sc. Systems Engineering an der Universität Bremen), dann können diese nicht nochmals belegt werden. In diesem Fall ist unabhängig von der angestrebten Vertiefungsrichtung eine beliebige andere Lehrveranstaltung zu wählen.</p> <p>Details zu den einzelnen Lehrangeboten sind Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ zu entnehmen.</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen grundlegende Kenntnisse für Systemingenieure und Systemingenieurinnen. Details sind den Beschreibungen der Lehrveranstaltungen in Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ zu entnehmen.
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden erlangen ein vertieftes Grundlagenwissen des Systems Engineering. Je nach angestrebter Vertiefungsrichtung und gewählter Lehrveranstaltung können Sie aus diesem Grundlagenwissen ableitbare Erkenntnisse verstehen, differenzieren, zuordnen und anwenden, um schließlich weitere Erkenntnisse und erweitertes Wissen im Zusammen mit dem Systems Engineering zu erlangen.</p> <p>Nach erfolgreich abgeschlossenem Aufbaumodul Vertiefung haben Studierende eine Basis für das weitere Studieren und ein fundierte Grundlage für Wahl der eigenen Vertiefungsrichtung im anschließenden oder darauf folgenden Semester.</p>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.</p>
Unterrichtsprache	Pflichtmodule werden in deutscher und manche Pflichtmodule alternativ auch in englischer Sprache durchgeführt.
Häufigkeit	<p>Wintersemester und Sommersemester.</p> <p>Lehrveranstaltungen werden in der Regel jährlich angeboten.</p> <p>Die Lehrveranstaltungsangebote im Wintersemester und im Sommersemester sind verschieden.</p>
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Lehrveranstaltungsarten von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote in Kapitel 7 zu entnehmen.

Prüfungstyp	Modulprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Prüfungsform von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote in Kapitel 7 zu entnehmen.
Prüfungssprache(n)	Die Prüfungssprache ist deutsch und alternativ in manchen Lehrveranstaltungen auch englisch.
Literatur	Die empfohlene Literatur ist der Beschreibung der gewählten Lehrveranstaltung in Kapitel 7 zu entnehmen.



## 3 Integrationsmodule

### Integrationsmodul Produktionstechnik

Englischer Titel: Integration Module Production Engineering

Modulkennziffer	<p>Je nach Vertiefungsrichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierungstechnik und Robotik: M07-IM-AuR-PT</li> <li>• Eingebettete Systeme und Systemsoftware: M07-IM-ESS-PT</li> <li>• Mechatronik: M07-IM-Me-PT</li> <li>• Produktionstechnik: M07-IM-PT-PT</li> </ul>
Modultitel (deutsch)	Integrationsmodul Produktionstechnik
Modultitel (englisch)	Integration Module Production Engineering
Credit Points	6 CP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel
Modultyp	Pflichtmodul
Anbietende Organisationseinheiten	Fachbereich 04
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering I, M.Sc. Systems Engineering II
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diesem Modul sind je nach Vertiefungsrichtung folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <p><b>Automatisierungstechnik und Robotik:</b></p> <p>Option I: Präzisionsbearbeitung 1 – Technologien (WiSe, 3 CP), Präzisionsbearbeitung 2 – Prozesse (WiSe, 3 CP);</p> <p>Option II: Energie- und ressourcenschonende Metallbearbeitung (WiSe, 3 CP), Fabrikplanung (WiSe, 3 CP);</p> <p>Option III: Identifikationssysteme in Produktion und Logistik (SoSe), Technische Logistik (SoSe, 3 CP);</p> <p>○ <b>Eingebettete Systeme und Systemsoftware:</b></p> <p>Option I: Extended Products (WiSe, 3 CP), Konstruktionssystematik – Produktentwicklung</p>

	<p>(WiSe, 3 CP);</p> <p>Option II: Identifikationssysteme in Produktion und Logistik (SoSe, 3 CP), Technische Logistik (SoSe, 3 CP);</p> <p>Option III: Systemanalyse und Übungen (SoSe, 6 CP).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Mechatronik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Option I: Extended Products (WiSe, 3 CP), Konstruktionssystematik – Produktentwicklung (WiSe, 3 CP);</li> <li>Option II: Identifikationssysteme in Produktion und Logistik (SoSe, 3 CP), Technische Logistik (SoSe, 3 CP).</li> </ul> </li> <li>○ <b>Produktionstechnik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Option I: Extended Products (WiSe, 3 CP), Konstruktionssystematik – Produktentwicklung (WiSe, 3 CP);</li> <li>Option II: Systemanalyse und Übungen (SoSe, 6 CP).</li> </ul> </li> </ul> <p>Hierbei handelt es sich um das volle Angebot der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen. Die aktuellen Angebote in dem jeweils aktuellen Semester sind dem Online-Veranstaltungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen. Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen wichtige Kenntnisse für Systemingenieure und Systemingenieurinnen aus dem Bereich Produktionstechnik. Je nach gewählter Vertiefungsrichtung und nach eigener Auswahl aus dem Angebot der dem Modul zugeordneter Lehrveranstaltungen werden pro Modul zwei von diesen Themen bearbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Extended Products,</li> <li>○ Identifikationssysteme in Produktion und Logistik,</li> <li>○ Konstruktionssystematik – Produktentwicklung,</li> <li>○ Präzisionsbearbeitung 1 – Technologien,</li> <li>○ Präzisionsbearbeitung 2 – Prozesse</li> <li>○ Systemanalyse und Übungen,</li> <li>○ Technische Logistik.</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach absolviertem Modul sind Studierende in der Lage auf Grundlagenwissen der Produktionstechnik je nach gewählter Vertiefungsrichtung und gewählten Lehrveranstaltungen aufbauendes Wissen in den Bereichen: extended Products, Identifikationssysteme in Produktion und Logistik, Systemanalyse, Konstruktionssystematik –</p>

	<p>Produktentwicklung und/oder Technische Logistik zu verstehen, zu differenzieren, zuzuordnen und anzuwenden.</p> <p>Nach erfolgreich abgeschlossenen Integrationsmodulen haben Studierende eine Basis für das weitere Studieren in der gewählten Vertiefungsrichtung.</p>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.</p>
Unterrichtsprache	Pflichtmodule werden in deutscher und manche Pflichtmodule alternativ auch in englischer Sprache durchgeführt.
Häufigkeit	Jährlich, je nach gewählter Option im WiSe oder im SoSe.
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Lehrveranstaltungsarten von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Prüfungstyp	Teilprüfung
Leistung(en)	2 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Prüfungsform von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote in Kapitel 7 zu entnehmen.
Prüfungssprache(n)	Die Prüfungssprache ist deutsch und alternativ in manchen Lehrveranstaltungen auch englisch.
Literatur	Die empfohlene Literatur ist der Beschreibung der gewählten Lehrveranstaltung in Kapitel 7 zu entnehmen.

## Integrationsmodul Elektrotechnik

Englischer Titel: Integration Module Electrical Engineering

Modulkennziffer	<p>Je nach Vertiefungsrichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierungstechnik und Robotik: M07-IM-AuR-ET</li> <li>• Eingebettete Systeme und Systemsoftware: M07-IM-ESS-ET</li> <li>• Mechatronik: M07-IM-Me-ET</li> <li>• Produktionstechnik: M07-IM-PT-ET</li> </ul>
Modultitel (deutsch)	Integrationsmodul Elektrotechnik
Modultitel (englisch)	Integration Module Electrical Engineering
Credit Points	6 CP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels
Modultyp	Pflichtmodul
Anbietende Organisationseinheiten	Fachbereich 01
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering I, M.Sc. Systems Engineering II
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diesem Modul sind je nach Vertiefungsrichtung folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Automatisierungstechnik und Robotik:</b> Option I: Regelungstheorie 1 (WiSe, 6 CP); Option II: Diskrete Systeme (SoSe, 6 CP);</li> <li>○ <b>Eingebettete Systeme und Systemsoftware:</b> Option I: Electronic Systems for Automotive Applications (WiSe, 6 CP) ; Option II: Digital Technology (WiSe, 6 CP);</li> <li>○ <b>Mechatronik:</b> Option I: Elektrische Antriebstechnik (WiSe, 6 CP); Option II: Mechatronik (SoSe, 6 CP);</li> <li>○ <b>Produktionstechnik:</b> Option I: Elektrische Antriebstechnik (WiSe, 6 CP);</li> </ul>

	<p>Option II: Mechatronik (SoSe, 6 CP).</p> <p>Hierbei handelt es sich um das volle Angebot der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen. Die aktuellen Angebote in dem jeweils aktuellen Semester sind dem Online-Veranstaltungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen. Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen wichtige Kenntnisse für Systemingenieure und Systemingenieurinnen aus dem Bereich Elektrotechnik. Je nach gewählter Vertiefungsrichtung und nach der Auswahl der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden pro Modul bis zu zwei von diesen Themen bearbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diskrete Systeme,</li> <li>○ Electronic Systems for Automotive Applications (Kraftfahrzeugelektronik, Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation),</li> <li>○ Elektrische Antriebstechnik,</li> <li>○ Mechatronik,</li> <li>○ Regelungstheorie 1,</li> <li>○ .</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach absolviertem Modul sind Studierende in der Lage auf Grundlagenwissen der Elektrotechnik je nach gewählter Vertiefungsrichtung und gewählten Lehrveranstaltungen aufbauendes Wissen in den Bereichen: Digitaltechnik, diskrete Systeme, elektrische Antriebstechnik, integrierte Schaltungen, Mechatronik, Regelungstheorie und/oder serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation zu verstehen, zu differenzieren, zuzuordnen und anzuwenden.</p> <p>Nach erfolgreich abgeschlossenen Integrationsmodulen haben Studierende eine Basis für das weitere Studieren in der gewählten Vertiefungsrichtung.</p>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“, ausgewiesen.</p>

Unterrichtssprache	Pflichtmodule werden in deutscher und manche Pflichtmodule alternativ auch in englischer Sprache durchgeführt.
Häufigkeit	Jährlich, je nach gewählter Option im WiSe oder im SoSe.
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Lehrveranstaltungsarten von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Prüfungstyp	Modulprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Prüfungsform von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote in Kapitel 7 zu entnehmen.
Prüfungssprache(n)	Die Prüfungssprache ist deutsch und alternativ in manchen Lehrveranstaltungen auch englisch.
Literatur	Die empfohlene Literatur ist der Beschreibung der gewählten Lehrveranstaltung in Kapitel 7 zu entnehmen.

## Integrationsmodul Informatik

Englischer Titel: Integration Module Computer Science

Modulkennziffer	<p>Je nach Vertiefungsrichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierungstechnik und Robotik: M07-IM-AuR-Inf</li> <li>• Eingebettete Systeme und Systemsoftware: M07-IM-ESS-Inf</li> <li>• Mechatronik: M07-IM-Me-Inf</li> <li>• Produktionstechnik: M07-IM-PT-Inf</li> </ul>
Modultitel (deutsch)	Integrationsmodul Informatik
Modultitel (englisch)	Integration Module Computer Science
Credit Points	6 CP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ute Bormann
Modultyp	Pflichtmodul
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering I, M.Sc. Systems Engineering II
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diesem Modul sind je nach Vertiefungsrichtung folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Automatisierungstechnik und Robotik:</b> Option I: Integrated Intelligent Systems (WiSe, 6 CP), Option II: Deep-Learning-und 3D-Bildverarbeitung (SoSe, 6 CP);</li> <li>○ <b>Eingebettete Systeme und Systemsoftware:</b> Option I: Test von Schaltungen und Systemen (WiSe, 6 CP), Option II: Systeme hoher Sicherheit und Qualität (WiSe, 6 CP), Option III: Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs (SoSe, 6 CP), Option IV: Qualitätsorientierter Systementwurf (SoSe, 6 CP);</li> <li>○ <b>Mechatronik:</b> Option I: Test von Schaltungen und Systemen (WiSe, 6 CP), Option II: Deep-Learning-und 3D-Bildverarbeitung (SoSe, 6 CP);</li> <li>○ <b>Produktionstechnik:</b> Option I: Systeme hoher Sicherheit und Qualität (WiSe, 6 CP), Option II: Deep-Learning-und 3D-Bildverarbeitung (SoSe, 6 CP).</li> </ul>

	Hierbei handelt es sich um das volle Angebot der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen. Die aktuellen Angebote in dem jeweils aktuellen Semester sind dem Online-Veranstaltungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen. Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen wichtige Kenntnisse für Systemingenieure und Systemingenieurinnen aus dem Bereich Informatik. Je nach gewählter Vertiefungsrichtung und nach der Auswahl einer dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltung wird eines der folgenden Themen bearbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Deep-Learning-und 3D-Bildverarbeitung,</li> <li>○ Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs</li> <li>○ Integrated Intelligent Systems,</li> <li>○ Qualitätsorientierter Systementwurf</li> <li>○ Systeme hoher Sicherheit und Qualität,</li> <li>○ Test von Schaltungen und Systemen.</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach absolviertem Modul sind Studierende in der Lage auf Grundlagenwissen der Informatik je nach gewählter Vertiefungsrichtung und gewählten Lehrveranstaltungen aufbauendes Wissen in den Bereichen: Deep-Learning-und 3D-Bildverarbeitung, integrierte intelligente Systeme, Systeme hoher Sicherheit und Qualität und/oder Test von Schaltungen und Systemen zu verstehen, zu differenzieren, zuzuordnen und anzuwenden.</p> <p>Nach erfolgreich abgeschlossenen Integrationsmodulen haben Studierende eine Basis für das weitere Studieren in der gewählten Vertiefungsrichtung.</p>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.</p>
Unterrichtssprache	Pflichtmodule werden in deutscher und manche Pflichtmodule alternativ auch in englischer Sprache durchgeführt.
Häufigkeit	Jährlich, je nach gewählter Option im WiSe oder im SoSe.



Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Lehrveranstaltungsarten von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Prüfungstyp	Modulprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Prüfungsform von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote in Kapitel 7 zu entnehmen.
Prüfungssprache(n)	Die Prüfungssprache ist deutsch und alternativ in manchen Lehrveranstaltungen auch englisch.
Literatur	Die empfohlene Literatur ist der Beschreibung der gewählten Lehrveranstaltung in Kapitel 7 zu entnehmen.

## 4 Vertiefungsmodule

### Modul Profilbildung

Englischer Titel: Specialization Area

Modulkennziffer	<p>Je nach Vertiefungsrichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierungstechnik und Robotik: M07-PB-AuR</li> <li>• Eingebettete Systeme und Systemsoftware: M07-PB-ESS</li> <li>• Mechatronik: M07-PB-Me</li> <li>• Produktionstechnik: M07-PB-PT</li> </ul>
Modultitel (deutsch)	Profilbildung
Modultitel (englisch)	Profiling
Credit Points	12 CP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel
Modultyp	Pflichtmodul in der jeweiligen Vertiefungsrichtung
Anbietende Organisationseinheiten	<p>Fachbereich 01</p> <p>Fachbereich 03</p> <p>Fachbereich 04</p>
Modulnutzung	<p>M.Sc. Systems Engineering I,</p> <p>M.Sc. Systems Engineering II</p>
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diesem Modul sind je nach Vertiefungsrichtung folgende Lehrveranstaltungen des <b>FB01</b>, <b>FB03</b> und <b>FB04</b> zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Automatisierungstechnik und Robotik:</b> <p>Fachbereich 01 - Elektrotechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtlineare Systeme (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Automatisierung technischer Prozesse (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Process Automation in Power Grids (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Regelungstheorie I (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Diskrete Systeme (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Mechatronik (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Regelungstheorie II (SoSe, 6 CP)</li> </ul> </li> <li>Fachbereich 03 – Informatik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrated Intelligent Systems (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Machine learning for autonomous Robots (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Testautomatisierung (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Advanced Machine Learning (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Deep-Learning-und 3D-Bildverarbeitung (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Umgang mit unsicherem Wissen (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Fundamentals of AI (NEU: noch unklar, ab wann angeboten)</li> </ul> </li> <li>Fachbereich 04 – Produktionstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikationssysteme in Produktion und Logistik (SoSe, 3 CP)</li> <li>• Montagetechnik (SoSe, 3 CP)</li> <li>• Technische Logistik (SoSe, 3 CP)</li> </ul> </li> </ul>

	<p><b>Eingebettete Systeme und Systemsoftware:</b></p> <p><b>Fachbereich 01 - Elektrotechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelungstheorie I (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Communication Technologies (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Digital Technology (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Electronic Systems for Automotive Applications (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Elektrische Antriebstechnik (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Eingebettete Sensorsysteme (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Internet of Things (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Leistungselektronik in der Automatisierungstechnik (SoSe, 6 CP, bestehend aus: 01-15-03-LEA1-V, 01-15-03-LEA2-V)</li> <li>• Sensors and Measurement Systems (SoSe, 6 CP)</li> </ul> <p><b>Fachbereich 03 – Informatik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software-Reengineering (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Systeme hoher Sicherheit und Qualität (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Test von Schaltungen und Systemen (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Testautomatisierung (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Qualitätsorientierter Systementwurf (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Real-time Operating Systems Development (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Spezifikation Eingebetteter Systeme (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Theorie reaktiver Systeme (SoSe, 6 CP)</li> </ul> <p><b>Fachbereich 04 – Produktionstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extended Products (WiSe, 3 CP)</li> <li>• Konstruktionssystematik Produktentwicklung (WiSe, 3 CP)</li> <li>• Identifikationssysteme in Produktion und Logistik (SoSe, 3 CP)</li> <li>• Systemanalyse und Übungen (SoSe, 6 CP)</li> </ul> <p>○ <b>Mechatronik:</b></p> <p><b>Fachbereich 01 - Elektrotechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Antriebstechnik (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Digital Technology (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Regelungstheorie I (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Process Automation in Power Grids (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Bauelemente der Leistungselektronik (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Eingebettete Sensorsysteme (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Introduction to Robotics (SoSe, 3 CP)</li> <li>• Mechatronik (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Regelung in der elektrischen Energieversorgung (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Sensors and Measurement Systems (SoSe, 6 CP)</li> </ul> <p><b>Fachbereich 03 – Informatik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Test von Schaltungen und Systemen (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Deep-Learning-und 3D-Bildverarbeitung (SoSe, 6 CP)</li> </ul> <p><b>Fachbereich 04 – Produktionstechnik</b></p>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extended Products (WiSe, 3 CP)</li> <li>Konstruktionssystematik Produktentwicklung (WiSe, 3 CP)</li> <li>Identifikationssysteme in Produktion und Logistik (SoSe, 3 CP)</li> <li>Technische Logistik (SoSe, 3 CP)</li> </ul> <p>○ <b>Produktionstechnik:</b></p> <p>Fachbereich 01 - Elektrotechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrische Antriebstechnik (WiSe, 6 CP)</li> <li>Regelungstheorie I (WiSe, 6 CP)</li> <li>Automatisierung technischer Prozesse (WiSe, 6 CP)</li> <li>Process Automation in Power Grids (WiSe, 6 CP)</li> <li>Internet of Things (SoSe, 6 CP)</li> <li>Mechatronik (SoSe, 6 CP)</li> <li>Regelung in der elektrischen Energieversorgung (SoSe, 6 CP)</li> <li>Windenergieanlagen - Grundlagen (SoSe, 6 CP)</li> </ul> <p>Fachbereich 03 – Informatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Systeme hoher Sicherheit und Qualität (WiSe, 6 CP)</li> <li>Deep-Learning-und 3D-Bildverarbeitung (SoSe, 6 CP)</li> </ul> <p>Fachbereich 04 – Produktionstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Endformnahe Fertigungstechnologien 1 (WiSe, 3 CP)</li> <li>Extended Products (WiSe, 3 CP)</li> <li>Konstruktionssystematik Produktentwicklung (WiSe, 3 CP)</li> <li>Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse (WiSe, 3 CP)</li> <li>Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse mit umformtechnischer Exkursion (WiSe, 6 CP)</li> <li>Präzisionsbearbeitung 2 – Prozesse (WiSe, 3 CP)</li> <li>Montagetechnik (SoSe, 3 CP)</li> <li>Präzisionsbearbeitung 3 - Modellbildung und Simulation (SoSe, 3 CP)</li> <li>Systemanalyse und Übungen (SoSe, 6 CP)</li> <li>Technische Logistik (SoSe, 3 CP)</li> <li>Laborübung: Präzisionsbearbeitung - Workshop (SoSe, 3 CP)</li> </ul> <p>Hierbei handelt es sich um das volle Angebot der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen. Die aktuellen Angebote in dem jeweils aktuellen Semester sind dem Online-Veranstaltungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen. Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen je nach gewählter Vertiefungsrichtung und nach Wahl der dem Modul zugeordneter Lehrveranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>theoretische Kenntnisse,</li> <li>fachspezifische wissenschaftliche Konzepte und Methoden,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anwendung der im Bachelor-Studiengang bereits erlernter Grundlagen in dem ausgewählten Vertiefungsbereich, und</li> <li>○ berufsbezogene Qualifikationen</li> </ul> <p>der gewählten Vertiefungsrichtung.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach erfolgreich abgeschlossenem Modul werden Studierende in der Lage sein, theoretische Kenntnisse, fachspezifische wissenschaftliche Konzepte und Methoden sowie berufsbezogene Qualifikationen der gewählten Vertiefungsrichtung zu verstehen und selbstständig anzuwenden.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 12 CP</p> <p>Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.</p>
Unterrichtsprache	Pflichtmodule werden in deutscher und manche Pflichtmodule alternativ auch in englischer Sprache durchgeführt.
Häufigkeit	Jährlich, je nach gewählter Lehrveranstaltung im WiSe oder im SoSe.
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Lehrveranstaltungsarten von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Prüfungstyp	Teilprüfung auf Lehrveranstaltungsebene
Leistung(en)	2 Prüfungsleistungen
Prüfungsform(en)	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Prüfungsform von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote in Kapitel 7 zu entnehmen.
Prüfungssprache(n)	Die Prüfungssprache ist deutsch und alternativ in manchen Lehrveranstaltungen auch englisch.
Literatur	Die empfohlene Literatur ist der Beschreibung der gewählten Lehrveranstaltung in Kapitel 7 zu entnehmen.

## Modul Vertiefung

Englischer Titel: Area of Competence

Modulkennziffer	<p>Je nach Vertiefungsrichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierungstechnik und Robotik: M07-VT-AuR</li> <li>• Eingebettete Systeme und Systemsoftware: M07-VT-ESS</li> <li>• Mechatronik: M07-VT-Me</li> <li>• Produktionstechnik: M07-VT-PT</li> </ul>
Modultitel (deutsch)	Vertiefung
Modultitel (englisch)	Area of Competence
Credit Points	12 CP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel
Modultyp	<p>Wahlpflichtmodul –</p> <p>In diesem Modul wird in jeder Vertiefungsrichtung im Umfang von 12 CP eine Auswahl aus Lehrveranstaltungen mit fachlich-thematischem Bezug zur gewählten Vertiefungsrichtung getroffen.</p> <p>Alternativ kann das Modul Forschungsprojekt gewählt werden.</p>
Anbietende Organisationseinheiten	<p>Fachbereich 01</p> <p>Fachbereich 03</p> <p>Fachbereich 04</p>
Modulnutzung	<p>M.Sc. Systems Engineering I,</p> <p>M.Sc. Systems Engineering II</p>
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diesem Modul sind je nach Vertiefungsrichtung folgende Lehrveranstaltungen des <b>FB01</b>, <b>FB03</b> und <b>FB04</b> zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Automatisierungstechnik und Robotik:</b> <p><b>Fachbereich 01 - Elektrotechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perception for Robotics and Autonomous Systems (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Regelungstheorie III (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Introduction to Robotics (SoSe, 3 CP)</li> <li>• Leistungselektronik in der Automatisierungstechnik (SoSe, 6 CP, bestehend aus: 01-15-03-LEA1-V, 01-15-03-LEA2-V)</li> <li>• Praktikum Schaltungstechnik in der Mechatronik (SoSe, 3 CP)</li> <li>• Praktikum Regelungstechnik (SoSe, 3 CP)</li> <li>• Regelung in der elektrischen Energieversorgung (SoSe, 6 CP)</li> </ul> <p><b>Fachbereich 03 – Informatik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Grundlagen für autonome, mobile Roboter (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Integrated Intelligent Systems (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Theorie der Sensorfusion (WiSe, 6 CP)</li> <li>• KI - Wissensakquisition und Wissensrepräsentation (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Advanced Machine Learning (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Deep-Learning-und 3D-Bildverarbeitung (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Einführung in Intelligente Marinesysteme (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Massively Parallel Algorithms (SoSe, zweijährlich, 6 CP)</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinforcement Lernen (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Verteilte Sensornetzwerke mit Datenaggregation (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Verteilte und Parallele Programmierung (mit VM) (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Nur in Kombination zu belegen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Intelligente Umgebungen für die alternde Gesellschaft (WiSe/SoSe, 3 CP)</li> <li>○ Soft Computing (WiSe, 3 CP)</li> </ul> </li> </ul> <p>Fachbereich 04 – Produktionstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabrikplanung (WiSe, 3 CP)</li> </ul> <p>○ <b>Eingebettete Systeme und Systemsoftware:</b></p> <p>Fachbereich 01 - Elektrotechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced Digital Signal Processing (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Digital Technology (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Microsystems (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Praktikum Antriebstechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>• Praktikum Informations- und Kommunikationstechnik I (WiSe, 3 CP)</li> <li>• Diskrete Systeme (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Introduction to Robotics (SoSe, 3 CP)</li> <li>• Praktikum Regelungstechnik (SoSe, 3 CP)</li> <li>• Praktikum Informations- und Kommunikationstechnik II (SoSe, 3 CP)</li> </ul> <p>Fachbereich 03 – Informatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationssicherheit - Prozesse und Systeme (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Praktische Einführung in den modernen Systementwurf mit C++ (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Rechnernetze - Media Networking (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Systeme hoher Sicherheit und Qualität (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Test von Schaltungen und Systemen (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Massively Parallel Algorithms (SoSe, zweijährlich, 6 CP)</li> <li>• Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Qualitätsorientierter Systementwurf Qualitätsorientierter Systementwurf</li> <li>• Verteilte Sensornetzwerke mit Datenaggregation (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Verteilte und Parallele Programmierung (mit VM) (SoSe, 6 CP)</li> </ul> <p>Fachbereich 04 – Produktionstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Lehrveranstaltungen</li> </ul> <p>○ <b>Mechatronik:</b></p> <p>Fachbereich 01 - Elektrotechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electronic Systems for Automotive Applications (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Praktikum Antriebstechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>• Stromrichtertechnik (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Windenergieanlagen – Systeme (WiSe, 6 CP)</li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskrete Systeme (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Praktikum Stromrichtertechnik (SoSe, 3 CP)</li> <li>• Praktikum Regelungstechnik (SoSe, 3 CP)</li> <li>• Windenergieanlagen – Grundlagen (SoSe, 6 CP)</li> </ul> <p>Fachbereich 03 – Informatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie der Sensorfusion (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Test von Schaltungen und Systemen (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Deep-Learning- und 3D-Bildverarbeitung (SoSe, 6 CP)</li> </ul> <p>Fachbereich 04 – Produktionstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Lehrveranstaltungen</li> </ul> <p>○ <b>Produktionstechnik:</b></p> <p>Fachbereich 01 - Elektrotechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Windenergieanlagen - Systeme (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Praktikum Antriebstechnik (WiSe, 3 CP)</li> <li>• Bauelemente der Leistungselektronik (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Diskrete Systeme (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Internet of Things (SoSe, 6 CP)</li> <li>• Praktikum Schaltungstechnik in der Mechatronik (SoSe, 3 CP)</li> </ul> <p>Fachbereich 03 – Informatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systeme hoher Sicherheit und Qualität (WiSe, 6 CP)</li> <li>• Deep-Learning- und 3D-Bildverarbeitung (SoSe, 6 CP)</li> </ul> <p>Fachbereich 04 – Produktionstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabrikplanung (WiSe, 3 CP)</li> <li>• Industrie 4.0 für Ingenieure (SoSe, 3 CP)</li> </ul> <p>Hierbei handelt es sich um das volle Angebot der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen. Die aktuellen Angebote in dem jeweils aktuellen Semester sind dem Online-Veranstaltungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen. Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen je nach gewählter Vertiefungsrichtung und nach Wahl der dem Modul zugeordneter Lehrveranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ vertiefte Kenntnisse in der gewählten Vertiefungsrichtung,</li> <li>○ Erweiterung und Anwendung der die im Bachelor-Studiengang erworbenen Grundlagen,</li> <li>○ Kenntnissen und Qualifikationen</li> </ul> <p>der gewählten Vertiefungsrichtung.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreich abgeschlossenem Modul werden Studierende in der Lage sein, sowohl Grundkenntnisse als auch vertiefte Kenntnisse der gewählten Vertiefungsrichtung zu erkennen und anzuwenden und sich in der gewählten Vertiefung in der Praxis einzuarbeiten.</p>



Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 12 CP  Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.
Unterrichtssprache	Wahlpflichtmodule werden in deutscher und manche Wahlpflichtmodule alternativ auch in englischer Sprache durchgeführt.
Häufigkeit	Jährlich, je nach gewählten Lehrveranstaltungen im WiSe oder im SoSe.
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Lehrveranstaltungsarten von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Prüfungstyp	Teilprüfung auf Lehrveranstaltungsebene
Leistung(en)	2 Prüfungsleistungen
Prüfungsform(en)	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Prüfungsform von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote in Kapitel 7 zu entnehmen.
Prüfungssprache(n)	Die Prüfungssprache ist deutsch und alternativ in manchen Lehrveranstaltungen auch englisch.
Literatur	Die empfohlene Literatur ist der Beschreibung der gewählten Lehrveranstaltung in Kapitel 7 zu entnehmen.

## Modul Forschungsprojekt

Englischer Titel: Research Project

Modulkennziffer	M07-FP
Modultitel (deutsch)	Forschungsprojekt
Modultitel (englisch)	Research Project
Credit Points	12 CP
Modulverantwortliche/r	Dr.-Ing. Stefan Patzelt
Modultyp	Wahlpflichtmodul -  Alternativ kann das Modul Vertiefung gewählt werden.
Anbietende Organisationseinheiten	Fachbereich 01 Fachbereich 03 Fachbereich 04
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering I, M.Sc. Systems Engineering II
Dazugehörige Lehrangebote	Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester aktualisiert. Sie sind im Online-Veranstaltungsverzeichnis jeder Vertiefungsrichtung im Modul „Forschungsprojekt“ aufgeführt.  Zudem sind in der dauerhaften Stud.IP-Veranstaltung „Master Systems Engineering (WiSe 2017/2018 - unbegrenzt)“ im Bereich Dateien eine Liste der für das jeweilige Semester angebotenen Forschungsprojekte sowie die Projekt-Kurzbeschreibungen abrufbar.
Lerninhalte	Die Projektinhalte sind projektspezifisch und können daher nicht allgemein beschrieben werden. Projekte haben darüber hinaus einen typischen Ablauf und gewisse Metainhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Projektthemen werden nicht direkt von den beteiligten Lehrenden und Mentoren ausgeschrieben. Studierende werden in diesem Modul eine erste eigene Fragestellung und Themenfindung durchführen.</li> <li>○ Die Projektthemen werden aus den aktuellen Forschungsbereichen der beteiligten Lehrenden.</li> <li>○ Gegenstand jedes Projektes sollten Analyse, Planung, Gestaltung, Einsatz und Bewertung der betrachteten Systeme und Verfahren sein. Auch sind Kontakte zu externen Partnern (andere Studiengänge ggf. Industrie) erwünscht.</li> <li>○ Ein Projekt sollte alle Phasen einer Systementwicklung durchlaufen: Anforderungsdefinition und Zielausgestaltung,</li> </ul>

	<p>Entwurf, Implementierung/Realisierung, gewisse Auswertung inklusive Qualitätssicherung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Projektverlauf und Ergebnisse werden in einem abschließenden Projektbericht zusammengefasst, zu dem alle Studierenden der Projektgruppen Beiträge leisten, die in die Projektbewertung einfließen.</li> <li>○ Das Projekt wird in Gruppen ausgeführt und großer Wert liegt auf Teamarbeit und Gruppenarbeit. Unter Gruppe ist eine Gruppe von Studierenden oder auch die enge Integration eines/einer Studierenden in die Arbeitsgruppe des/der Betreuers/Betreuerin zu verstehen.</li> <li>○ Projekte sind zum großen Teil selbstorganisiert. Die Projektorganisation und Projektmanagement werden im Allgemeinen den Studierenden und der Arbeitsgruppe überlassen. Doch sind regelmäßige Treffen mit dem/der Lehrenden vorausgesetzt.</li> <li>○ Voraussetzung für die Realisierung eines erfolgreichen Projekts ist ein hohes Maß an sozialer Kompetenz bei den traditionell an technischer Kompetenz interessierten Studierenden. Bei der Projektarbeit werden Teamfähigkeit und Abstimmung in der Gruppe sowie zwischen verschiedenen Projektgruppen geübt.</li> </ul>						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Jedes Semester wird eine Anzahl von Projekten angeboten. Die fachlichen Ziele sind projektspezifisch und können daher nicht allgemein beschrieben werden. Projekte verfolgen darüber hinaus eine Reihe von Metazielen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Studierende lernen, umfangreiche Problemstellungen in arbeitsteiligen Teams kooperativ zu lösen,</li> <li>○ Gruppenorientiertes Arbeiten und Teamfähigkeit,</li> <li>○ wissenschaftlich fundiertes, selbstorganisiertes Arbeiten, welches deutlich über die Bearbeitung von Übungsaufgaben hinausgeht,</li> <li>○ individuelle Vertiefung des Wissens in einem speziellen Gebiet,</li> <li>○ eigenständige Zielausgestaltung innerhalb des von der betreuenden Arbeitsgruppe vorgegebenen Themengebietes,</li> <li>○ Anwendung bereits erlernter fachlicher Grundlagen sowie aktives Mitwirken in einem Forschungsprozess und Anwendung des erworbenen Wissens und der Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis,</li> <li>○ Projektbewertung und die Erstellung von Berichten.</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 12 CP</p> <table> <tr> <td>Bearbeitung des Projektes:</td> <td>308 h</td> </tr> <tr> <td>Berichterstellung:</td> <td>52 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>360h</td> </tr> </table>	Bearbeitung des Projektes:	308 h	Berichterstellung:	52 h	Summe:	360h
Bearbeitung des Projektes:	308 h						
Berichterstellung:	52 h						
Summe:	360h						
Unterrichtsprache	<p>Module im Wahlpflichtbereich werden in deutscher oder in englischer Sprache durchgeführt.</p>						

Häufigkeit	jedes Semester
Dauer	2 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Projektarbeit
Prüfungstyp	Modulprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistungen
Prüfungsform(en)	Projektbericht mit Kolloquium
Prüfungssprache(n)	Deutsch oder Englisch
Literatur	Die Literatur wird von der/dem Betreuer:in bekanntgegeben bzw. muss in Eigenleistung recherchiert werden

## 5 Ergänzungsbereich

### Modul Fachliche Ergänzung I

Englischer Titel: Complementary Knowledge and Skills I

Modulkennziffer	M07-FE1
Modultitel (deutsch)	Fachliche Ergänzung I
Modultitel (englisch)	Complementary Knowledge and Skills I
Credit Points	12 CP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel
Modultyp	Pflichtmodul –
Anbietende Organisationseinheiten	Fachbereich 01, Fachbereich 03, Fachbereich 04
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering I, M.Sc. Systems Engineering II
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Dem Modul Fachliche Ergänzung I sind Lehrveranstaltungen des Moduls <b>Profilbildung</b> <u>aller</u> Vertiefungsrichtungen sowie zuvor nicht belegte Lehrveranstaltungen aus dem <b>Integrationsmodul</b> und dem Modul <b>Vertiefung</b> zugeordnet.</p> <p>Außerdem kann folgende Lehrveranstaltung gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <a href="#">Patente, Schutzrechte und geistiges Eigentum</a></li> </ul> <p>Die aktuellen Angebote in dem jeweils aktuellen Semester sind dem Online-Veranstaltungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen.</p> <p>Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</p> <p><i>Auf begründeten Antrag und mit Genehmigung der Modulverantwortlichen und des Prüfungsausschusses können weitere Lehrangebote, welche nicht diesem Modul zugeteilt sind, besucht werden. Der Antrag muss rechtzeitig durch das Prüfungsamt genehmigt werden.</i></p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine

Lerninhalte	<p>Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen je nach Wahl der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ spezifische Kenntnisse des Faches Systems Engineering und</li> <li>○ Erweiterungen der bisher erworbenen Kenntnisse und Qualifikationen,</li> </ul> <p>die in einer beliebigen Vertiefungsrichtung erworben werden können.</p> <p>Somit dient dieses Modul der fachlichen Ergänzung I von Spezialkenntnissen des Faches Systems Engineering über den Rahmen der gewählten Vertiefungsrichtung hinaus.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach erfolgreich abgeschlossenem Modul werden Studierende in der Lage sein, Grund- und vertiefte Kenntnisse des Faches Systems Engineering anzuwenden sowie sich auch außerhalb der gewählten Vertiefung in der Praxis als Ingenieur des Faches Systems Engineering einzuarbeiten.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 12 CP</p> <p>Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.</p>
Unterrichtsprache	Pflichtmodule werden in deutscher Sprache durchgeführt. Zusätzlich können manche der diesem Pflichtmodul zugeordneten Lehrveranstaltungen alternativ auch in englischer Sprache durchgeführt werden.
Häufigkeit	Jährlich, je nach gewählten Lehrveranstaltungen im WiSe oder im SoSe.
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Lehrveranstaltungsarten von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Prüfungstyp	Teilprüfung auf Lehrveranstaltungsebene
Leistung(en)	2 Prüfungsleistungen
Prüfungsform(en)	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Prüfungsform von

	dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote in Kapitel 7 zu entnehmen.
Prüfungssprache(n)	Die Prüfungssprache ist deutsch und alternativ in manchen Lehrveranstaltungen auch englisch.
Literatur	Die empfohlene Literatur ist der Beschreibung der gewählten Lehrveranstaltung in Kapitel 7 zu entnehmen.

## Modul Fachliche Ergänzung II

Englischer Titel: Complementary Knowledge and Skills II

Modulkennziffer	M07-FE2
Modultitel (deutsch)	Fachliche Ergänzung II
Modultitel (englisch)	Complementary Knowledge and Skills II
Credit Points	6 CP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel
Modultyp	Wahlpflichtmodul Alternativ kann das Modul <b>Forschungsgrundlagen</b> gewählt werden.
Anbietende Organisationseinheiten	Fachbereich 01 Fachbereich 03 Fachbereich 04
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering I, M.Sc. Systems Engineering II
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Dem Modul Fachliche Ergänzung II sind Lehrveranstaltungen des Moduls <b>Vertiefung</b> aller Vertiefungsrichtungen sowie zuvor nicht belegte Lehrveranstaltungen aus dem <b>Integrationsmodul</b> und dem Modul <b>Profilbildung</b> zugeordnet.</p> <p>Die aktuellen Angebote in dem jeweils aktuellen Semester sind dem Online-Veranstaltungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen.</p> <p>Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch Kapitel 7 „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</p> <p><i>Auf begründeten Antrag und mit Genehmigung der Modulverantwortlichen und des Prüfungsausschusses können weitere Lehrangebote, welche nicht diesem Modul zugeteilt sind, besucht werden. Der Antrag muss rechtzeitig durch das Prüfungsamt genehmigt werden.</i></p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Dieses Modul umfasst folgende Lerninhalte des Systems Engineering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ theoretische Kenntnisse und Konzepte,</li> <li>○ wissenschaftliche Grundlagen und Methoden,</li> <li>○ Erweiterung der im Bachelor-Studiengang bereits erlernten Grundlagen und</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>o berufsbezogene Qualifikationen.</li> </ul> <p>die in (einer) Lehrveranstaltung aller angebotenen Vertiefungsrichtungen des Systems Engineering erworben werden können. Somit vermittelt dieses Modul auch Fachkompetenzen und Spezialkenntnisse des Faches Systems Engineering über den Rahmen der gewählten Vertiefungsrichtung hinaus.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach erfolgreich abgeschlossenem Modul werden Studierende in der Lage sein, theoretische Kenntnisse und Grundlagen und fachübergreifende und berufsbezogene Qualifikationen, welche in einer beliebigen Vertiefungsrichtung bearbeitet wurden, selbstständig anzuwenden.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“, ausgewiesen.</p>
Unterrichtsprache	Module im Wahlpflichtbereich werden in deutscher oder in englischer Sprache durchgeführt.
Häufigkeit	Jährlich, je nach gewählten Lehrveranstaltungen im WiSe oder im SoSe.
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Lehrveranstaltungsarten von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Prüfungstyp	Modulprüfung auf Lehrveranstaltungsebene
Leistung(en)	1 Prüfungsleistungen
Prüfungsform(en)	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Prüfungsform von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote in Kapitel 7 zu entnehmen.
Prüfungssprache(n)	Die Prüfungssprache ist deutsch und alternativ in manchen Lehrveranstaltungen auch englisch.
Literatur	Die empfohlene Literatur ist der Beschreibung der gewählten Lehrveranstaltung in Kapitel 7 zu entnehmen.



## Modul Forschungsgrundlagen

Englischer Titel: Research Foundations

Modulkennziffer	M07-FG
Modultitel (deutsch)	Forschungsgrundlagen
Modultitel (englisch)	Research foundations
Credit Points	6 CP
Modulverantwortliche/r	Kommissarisch: Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel Lehrende: Jan Naumann, Hanna Lühns
Modultyp	Wahlpflichtmodul - Alternativ kann das Modul <b>Fachliche Ergänzung II</b> gewählt werden.
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering I, M.Sc. Systems Engineering II
Dazugehörige Lehrangebote	Dem Modul Forschungsgrundlagen sind folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgrundlagen 1 (WiSe, 3 CP)</li> <li>• Forschungsgrundlagen 2 (SoSe, 3 CP)</li> </ul>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Projekt- und Zeitmanagement,</li> <li>○ Forschung und wissenschaftliches Arbeiten,</li> <li>○ Themenfindung und Anfang der wissenschaftlichen Arbeit,</li> <li>○ Umgang mit wissenschaftlicher Literatur,</li> <li>○ Zitieren,</li> <li>○ Planen und Schreiben wissenschaftlicher Aufsätze,</li> <li>○ Texte für die Öffentlichkeit,</li> <li>○ wissenschaftliches Vortragen, wissenschaftliche Präsentation und wissenschaftliche Kommunikation,</li> <li>○ Grafisches Gestalten und Posterdesign,</li> <li>○ Forschungsethik und Regel guter wissenschaftlicher Praxis,</li> <li>○ Projektantrag und Motivationsschreiben, und</li> <li>○ Patente.</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Das Modul bereitet Studierende darauf vor, an Forschungsprojekten selbstständig und in Arbeitsgruppen zu arbeiten und Forschungsfortschritte zu leisten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ wissenschaftliche Fragen zu stellen,</li> <li>○ Forschungsziele zu setzen und wissenschaftliche Forschungsprojekte zu planen,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ wissenschaftliche Projekte durchzuführen und an ihnen eigenverantwortlich als auch in Arbeitsgruppen zu arbeiten, und</li> <li>○ Forschungsdaten gemäß guter wissenschaftlicher Praxis zu erwerben, speichern, analysieren und publizieren.</li> </ul>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6CP</p> <p>Präsenz in Veranstaltungen und Workshops: 56 h</p> <p>Vor-, Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung: 124 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	jedes Semester
Dauer	2 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, ggf. Exkursion
Prüfungstyp	Teilprüfung
Leistung(en)	2 Prüfungsleistungen
Prüfungsform(en)	Portfolio, mündliche Prüfung
Prüfungssprache(n)	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Biedermann, W., Kirner, K., Kissel, M., Langer, S., Münzberg, C., &amp; Wickel, M. (2013). Forschungsmethodik in den Ingenieurwissenschaften. München, Deutschland: Technische Universität München, Lehrstuhl für Produktentwicklung, Retrieved 3. Jul. 2017, from <a href="https://www.pe.mw.tum.de/fileadmin/w00bft/www/Dokumente/Forschungsmethodik_Skript.pdf">https://www.pe.mw.tum.de/fileadmin/w00bft/www/Dokumente/Forschungsmethodik_Skript.pdf</a></li> <li>○ Sandberg, B. (2016). Wissenschaftliches Arbeiten von Abbildung bis Zitat. Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg. Retrieved 3 Jul. 2017, from <a href="http://www.degruyter.com/view/product/456172">http://www.degruyter.com/view/product/456172</a></li> <li>○ andere Literatur und Quellen werden in den einzelnen Lehrveranstaltungen bekanntgeben</li> </ul>

## 6 Masterarbeit

### Modul Masterarbeit in der Variante „Anwendungsorientierung in der industriellen Forschung“ (inklusive Kolloquium)

Englischer Titel: Masterthesis in the variant "Application orientation in industrial research" (including colloquium)

Modulkennziffer	M07-MA
Modultitel (deutsch)	Masterarbeit in der Variante „Anwendungsorientierung in der industriellen Forschung“ (inklusive Kolloquium)
Modultitel (englisch)	Masterthesis in the variant "Application orientation in industrial research" (including colloquium)
Credit Points	30 CP
Modultyp	Wahlpflichtmodul –  Alternativ kann das Modul Masterarbeit in der Variante „Forschungsorientierung“ (inklusive Kolloquium) gewählt werden. (Bitte Voraussetzungen beachten)
Modulverantwortliche/r	Dr.-Ing. Stefan Patzelt
Anbietende Organisationseinheiten	Fachbereich 01 Fachbereich 03 Fachbereich 04
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering I, M.Sc. Systems Engineering II
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Formale Voraussetzungen	<b>Studiengang Systems Engineering I</b> Voraussetzung zur Anmeldung der Masterarbeit ist der Nachweis von mindestens 36 CP, davon 18 CP der Integrationsmodule.  <b>Studiengang Systems Engineering II</b> Voraussetzung zur Anmeldung der Masterarbeit ist der Nachweis von mindestens 66 CP, davon 30 CP der Module des Aufbaubereiches und 18 CP der Integrationsmodule.
Lerninhalte	Die Masterarbeit soll thematisch aus der gewählten Vertiefungsrichtung stammen. Von dem/der Betreuer/in werden in Abstimmung mit

	dem/der Studierenden Thema und Umfang der Aufgabenstellung festgelegt. Die Arbeit kann schwerpunktmäßig theoretischer, konstruktiver oder experimenteller Art sein und muss einen selbstständig erarbeiteten wissenschaftlichen Beitrag beinhalten. Das begleitende Seminar bietet die Gelegenheit zur Darstellung des individuellen Masterarbeitsthemas und der (Zwischen-)Ergebnisse vor einem fachlich interessierten Publikum. Die Inhalte dieser Studienleistung ergeben sich aus dem Thema der jeweiligen Masterarbeit. Damit dient diese Art der Studienleistung einer inhaltlichen, thematischen Einführung und Reflexion sowie der persönlichen Vorbereitung auf das abschließende Kolloquium zur Masterarbeit.								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	In der Masterarbeit sollen Studierende die Befähigung zum wissenschaftlich selbstständigen Arbeiten auf vertieftem Niveau nachweisen. Die Studierenden haben die Befähigung, die erworbenen Analyse- und Methodenkompetenzen auf komplexe, z.T. nicht eindeutig definierbare Aufgabenstellungen anzuwenden und diese zu lösen. Durch die Studienleistung werden die Kompetenzen gestärkt, das erbrachte Ergebnis zielführend und auf einem anspruchsvollen Niveau vorzutragen sowie eine auf Argumenten beruhende Diskussion zu führen. Durch das Anhören der Beiträge ihrer Kommilitonen wird bei Studierenden das kritische Mithören und Mitdenken gefördert, da eine Diskussion am Ende des Vortrags erwartet wird. Die Studienleistung bietet eine gute Möglichkeit, die eigenen Kenntnisse im Fach Systems Engineering zu erweitern und ggf. auch einen neuen Blickwinkel auf die schon erworbenen (Er-)Kenntnisse zu gewinnen. Mit dem abschließenden Kolloquium verstärken die Studierenden ihre Kompetenz, ein anspruchsvolles Thema zielorientiert zu präsentieren und ihren Standpunkt argumentativ zu vertreten.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 30 CP</p> <table> <tr> <td>Bearbeitung der Thesis:</td><td>775 h</td></tr> <tr> <td>Bearbeitung der Studienleistung (Begleitseminar):</td><td>90 h</td></tr> <tr> <td>Vorbereitung des Kolloquiums:</td><td>35 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>900 h</td></tr> </table>	Bearbeitung der Thesis:	775 h	Bearbeitung der Studienleistung (Begleitseminar):	90 h	Vorbereitung des Kolloquiums:	35 h	Summe:	900 h
Bearbeitung der Thesis:	775 h								
Bearbeitung der Studienleistung (Begleitseminar):	90 h								
Vorbereitung des Kolloquiums:	35 h								
Summe:	900 h								
Unterrichtsprache	Deutsch, Englisch Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag andere Sprachen zulassen, sofern die Betreuung und die Bewertung gewährleistet sind.								
Häufigkeit	jedes Semester								

Dauer	1 Semester (Bearbeitungszeit 24 Wochen)
Lehrveranstaltungsarten	Projektarbeit - Masterarbeit
Prüfungstyp	Teilprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung (Masterarbeit und Kolloquium, 27 CP) 1 Studienleistung (Begleitseminar, 3 CP)
Prüfungsform(en)	Masterarbeit, Kolloquium, Referat
Prüfungssprache(n)	Deutsch, Englisch Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag andere Sprachen zulassen, sofern die Betreuung und die Bewertung gewährleistet sind.
Literatur	Keine Empfehlung

## Modul Masterarbeit in der Variante „Forschungsorientierung“ (inklusive Kolloquium)

Englischer Titel: Masterthesis in the "research orientation" variant (including colloquium)

Modulkennziffer	M07-MA-FV
Modultitel (deutsch)	Masterarbeit in der Variante „Forschungsorientierung“ (inklusive Kolloquium)
Modultitel (englisch)	Masterthesis in the "research orientation" variant (including colloquium)
Credit Points	30 CP
Modultyp	Wahlpflichtmodul -  Alternativ kann das Modul Masterarbeit in der Variante „Anwendungsorientierung in der industriellen Forschung“ (inklusive Kolloquium). (Bitte Voraussetzungen beachten)
Modulverantwortliche/r	Dr.-Ing. Stefan Patzelt
Anbietende Organisationseinheiten	Fachbereich 01 Fachbereich 03 Fachbereich 04
Modulnutzung	M.Sc. Systems Engineering I, M.Sc. Systems Engineering II
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Formale Voraussetzungen	<b>Studiengang Systems Engineering I</b> Voraussetzung zur Anmeldung der Masterarbeit ist der Nachweis von mindestens 36 CP, davon 18 CP der Integrationsmodule.  <b>Studiengang Systems Engineering II</b> Voraussetzung zur Anmeldung der Masterarbeit ist der Nachweis von mindestens 66 CP, davon 30 CP der Module des Aufbaubereiches und 18 CP der Integrationsmodule.
Lerninhalte	Die Masterarbeit soll fachlich und inhaltlich auf das Modul Forschungsprojekt aufbauen. Vom Betreuer wird in Abstimmung mit der bzw. dem Studierenden die Aufgabenstellung (Thema und Umfang) festgelegt. Die Arbeit kann schwerpunktmäßig theoretischer, konstruktiver oder experimenteller Art sein und muss einen selbstständig erarbeiteten wissenschaftlichen Beitrag beinhalten.



Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>In der Masterarbeit soll der Studierende die Befähigung zum wissenschaftlichen selbstständigen Arbeiten auf vertieftem Niveau nachweisen. Die Studierenden haben die Befähigung, die erworbenen Analyse- und Methodenkompetenzen auf komplexe, z.T. nicht eindeutig definierbare Aufgabenstellungen anzuwenden und diese zu lösen. Mit dem abschließenden Kolloquium verstärken die Studierenden ihre Kompetenz, ein anspruchsvolles Thema zielorientiert zu präsentieren und ihren Standpunkt argumentativ zu vertreten.</p> <p>Neben fachbezogenen Kompetenzen werden forschungs- und wissenschaftlich bezogene Kompetenzen ausgeprägt.</p> <p>Studierende lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ihre Zeit und Arbeit zu großem Teil selbstständig zu organisieren und zuordnen,</li> <li>○ erlernte Methoden anzuwenden und Forschungsprozessen zu folgen und auszuführen,</li> <li>○ erworbene Ergebnisse zu organisieren, zu differenzieren, zu analysieren und zu erklären,</li> <li>○ Schlussfolgerungen alleine zu ziehen und Anwendungen der erworbenen Resultate zu finden,</li> <li>○ der guten wissenschaftlichen Praxis entsprechend die erworbenen Ergebnisse und Ideen zusammenfassen.</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 30 CP</p> <table> <tr> <td>Bearbeitung der Thesis:</td><td>775 h</td></tr> <tr> <td>Vorbereitung des Kolloquiums:</td><td>35 h</td></tr> <tr> <td>Bearbeitung der schriftlichen Ausarbeitung in Publikationsform:</td><td>90 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>900 h</td></tr> </table>	Bearbeitung der Thesis:	775 h	Vorbereitung des Kolloquiums:	35 h	Bearbeitung der schriftlichen Ausarbeitung in Publikationsform:	90 h	Summe:	900 h
Bearbeitung der Thesis:	775 h								
Vorbereitung des Kolloquiums:	35 h								
Bearbeitung der schriftlichen Ausarbeitung in Publikationsform:	90 h								
Summe:	900 h								
Unterrichtsprache	<p>Deutsch, Englisch</p> <p>Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag andere Sprachen zulassen, sofern die Betreuung und die Bewertung gewährleistet sind.</p>								
Häufigkeit	jedes Semester								
Dauer	1 Semester (Bearbeitungszeit 24 Wochen)								
Lehrveranstaltungsarten	Masterarbeit								
Prüfungstyp	Teilprüfung								
Leistung(en)	<p>1 Prüfungsleistung (Masterarbeit und Kolloquium, 27 CP)</p> <p>1 Studienleistungen (schriftliche Ausarbeitung in Publikationsform, 3 CP)</p>								

Prüfungsform(en)	Masterarbeit, Kolloquium, schriftliche Ausarbeitung in Publikationsform
Prüfungssprache(n)	Deutsch, Englisch Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag andere Sprachen zulassen, sofern die Betreuung und die Bewertung gewährleistet sind.
Literatur	Keine Empfehlung

## 7 Beschreibungen der Lehrangebote

### Advanced Digital Signal Processing

Englischer Titel: *Advanced Digital Signal Processing*

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Advanced Digital Signal Processing
VAK	01-15-03-ADSP
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Armin Dekorsy
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen  Grundkenntnisse der digitalen Signalverarbeitung von Vorteil
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lineare Schätzung (Theorie und Algorithmen)</li> <li>○ Adaptive Filter (NLMS, Affine Projektion, RLS)</li> <li>○ Traditionelle und parametrische Spektralschätzung</li> </ul> <p>Übungen werden als interaktive Matlab-Übungen durchgeführt.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach dem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ besitzen die Studierenden Grundkenntnisse der linearen Schätztheorie und von deren zugehörigen Algorithmen (MMSE, Least Square);</li> <li>○ kennen die Studierenden die wichtigsten adaptiven Algorithmen;</li> <li>○ haben die Studierenden sich grundlegende Kenntnisse der Schätztheorie und von in der Praxis gängiger Schätzverfahren angeeignet;</li> <li>○ haben die Studierenden Kenntnisse zur Spektralschätzung und Erfahrungen im Umgang mit verschiedenen Verfahren der Spektralschätzung gesammelt.</li> </ul> <p>Mittels praktischer Vertiefung des Lehrinhalts durch interaktive MATLAB-Übungen erlernen die Studierenden zudem den Umgang mit gängigen Analysewerkzeugen.</p>
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 4 CP

	<p>Präsenz: 42 h 3 SWS x 14 Wochen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 28 h 2h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 50 h</p> <p>Summe: 120 h</p>
Unterrichtsprache	Englisch, Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung oder Klausur
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<p>Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kammeyer: Digitale Signalverarbeitung (Teubner)</li> <li>○ J.G. Proakis, D.G. Manolakis: Digital Signal Processing (Prentice Hall)</li> <li>○ Haykin: Adaptive Filter Theorie (Prentice Hall)</li> <li>○ Kailath, Sayed, Hassibi: Linear Estimation</li> <li>○ Van Trees: Detection, Estimation and Modulation Theory (Wiley)</li> </ul>

## Advanced Machine Learning

Englischer Titel: Advanced Machine Learning

Typ des Lehrangebots	Wahlpflichtmodul										
Dazugehörige Lehrangebote	Advanced Machine Learning										
VAK	03-IMAP-AML										
Anbietende Organisationseinheit	FB 03										
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Tanja Schultz										
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	--										
Lerninhalte	○										
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden: ○										
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung 3 SWS:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>Übung 2 SWS:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>54 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Vorlesung 3 SWS:	42 h	Übung 2 SWS:	28 h	Vor- und Nachbereitung:	56 h	Prüfungsvorbereitung:	54 h	Summe:	180 h
Vorlesung 3 SWS:	42 h										
Übung 2 SWS:	28 h										
Vor- und Nachbereitung:	56 h										
Prüfungsvorbereitung:	54 h										
Summe:	180 h										
Unterrichtsprache	Deutsch										
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich										
Dauer	1 Semester										
Lehrveranstaltungsarten	3 SWS Vorlesung 2 SWS Übung										
Prüfungsform	Bekanntgabe zu Beginn des Semesters										
Prüfungssprache	Deutsch										
Literatur	Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.										

## Agile Webentwicklung

Englischer Titel: Agile Web Development

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Agile Webentwicklung
VAK	03-ME-704.04 Agile Webentwicklung
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Carsten Bormann
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Fähigkeit zum Programmieren
Lerninhalte	<p>Werkzeuge und Komponenten, sowie Entwicklungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dynamische Programmiersprachen, Programmiersprache Ruby</li> <li>○ Grundlagen und Standards Web-basierter Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Webstandards (HTML/HTML5, CSS, JavaScript)</li> <li>○ Strukturen von Web-Anwendungen (HTTP; MVC und verwandte Modelle)</li> <li>○ REST als Architekturprinzip</li> <li>○ Ajax: Techniken, Einsatzbereich, Risiken</li> </ul> </li> <li>○ Framework Ruby on Rails, dabei u.a.: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ DSL-Konzepte in dynamischen Programmiersprachen</li> <li>○ Open-Source-Ökosystem</li> </ul> </li> <li>○ Versionskontrolle dritter Generation (Werkzeug: git)</li> <li>○ Grundlagen der Agilen Entwicklung</li> <li>○ Organisation Agiler Entwicklung; Iterationen; Einbindung von Stakeholdern</li> <li>○ Werkzeuge zur Erhaltung der technischen Agilität, u.a.: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Don't repeat yourself (DRY) und Metaprogrammierung</li> <li>○ Testgetriebene Entwicklung (TDD)</li> </ul> </li> <li>○ Grundlagen der Agilen Anwendungssicherheit</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ verstehen die Prinzipien Agiler Entwicklung und können diese in einem realistischen, kundenorientierten Projekt einsetzen</li> <li>○ beherrschen die Grundlagen Web-basierter Anwendungssysteme und können moderne Architekturprinzipien anwenden</li> <li>○ beherrschen moderne Werkzeuge, die bei der effizienten und agilen Entwicklung solcher Systeme heute eingesetzt werden</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ können Vor- und Nachteile verschiedener Frameworks, Methoden, Werkzeuge, und Komponenten in diesem Bereich einschätzen und in konkreten Projekten bewerten</li> <li>○ können dynamische Programmiersprachen in realistischen Projekten einsetzen und verstehen ihren sinnvollen Einsatzbereich</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>144 h</td></tr> <tr> <td>Vorbereitender Übungsbetrieb:</td><td>36 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	144 h	Vorbereitender Übungsbetrieb:	36 h	Summe:	180 h
Präsenz:	144 h						
Vorbereitender Übungsbetrieb:	36 h						
Summe:	180 h						
Unterrichtsprache	Deutsch						
Häufigkeit	i.d.R. angeboten alle 2 Semester						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	<p>5 SWS Kurs</p> <p>2-wöchige Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit.</p>						
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bearbeitung von Projektaufgaben mit Fachgespräch (Präsentation)						
Prüfungssprache	Deutsch						
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Agile Web Development with Rails, 4th Edition</li> <li>○ The Rails 3 Way</li> </ul>						

## Applied Computational Engines

Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i>	Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i>
Lectures <i>Dazugehörige Lehrangebote</i>	Applied Computational Engines
Course code <i>VAK</i>	03-ME-701.11 Applied Computational Engines
Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i>	Department 03 <i>Fachbereich 03</i>
Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i>	Prof. Dr. Rüdiger Ehlers
Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i>	None Keine
Content <i>Lerninhalte</i>	<p>Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ SAT Solving (Basic algorithms for SAT solving: unit propagation, backtracking, variable selection, and learning; Tseitin encoding and alternatives; SAT encodings in practice; Theory of tractability: “Backdoors”)</li> <li>○ Quantified Boolean Formula (QBF) solving</li> <li>○ Integer Linear Programming (ILP) and Linear Programming (LP) as an “easy” subset (Definitions &amp; encodings, Extension: Quadratic programming)</li> <li>○ SMT solving (Basic idea and algorithms, SMT encodings of complex problems)</li> <li>○ Supporting the encoding of difficult problems (Delta debugging &amp; fuzz testing)</li> <li>○ BDDs</li> <li>○ Maximum flow algorithms &amp; their applications</li> <li>○ Automata for PSPACE-complete problems</li> <li>○ Sub-engineering problems (clustering, ...)</li> <li>○ Robust problem solving: games of infinite duration</li> <li>○ Applied branch-and-bound</li> </ul>
Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ To be able to identify when difficult computational problems that can occur in the computer scientist’s working life can be solved by standard computational engines.</li> <li>○ To know the strenghts and limits of a diverse set of computational engines, such as SAT solving, QBF solving, and linear programming.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ To be able to apply some commonly used computational engines to a wide variety of decision and optimization problems.</li> </ul>
<b>Workload</b> <i>Workloadberechnung</i>	<p>Workload in Credit Points: 4 CP  <i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i></p> <p>Presence: 42 h  <i>Präsenz:</i></p> <p>Preparation, learning, exercises / 78 h  Exam preparation:  <i>Vor- und Nachbereitung /</i>  <i>Prüfungsvorbereitung:</i></p> <p>Total Workload: 120 h  <i>Summe:</i></p>
<b>Course language</b> <i>Unterrichtsprache</i>	English <i>Englisch</i>
<b>Course offer frequency</b> <i>Häufigkeit</i>	summer semester, annually <i>Sommersemester, jährlich</i>
<b>Course duration</b> <i>Dauer</i>	1 semester <i>1 Semester</i>
<b>Course format</b> <i>Lehrveranstaltungsarten</i>	2 SWH lecture, 1 SWH exercises 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
<b>Type of exam</b> <i>Prüfungsform</i>	1 Grade: oral exam, or exercises with oral technical discussion <i>1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung, oder Bearbeitung von vorlesungsbegleitender Übung (ggf. in der Gruppe) mit Fachgespräch (immer einzeln)</i>
<b>Language of examination</b> <i>Prüfungssprache</i>	English <i>Englisch</i>
<b>Literature</b> <i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Armin Biere, Marijn Heule, Hans van Maaren, Toby Walsh (eds.): Handbook of Satisfiability, IOS Press, 2009</li> <li>○ Donald E. Knuth: The Art of Computer Programming (Volumes 1-4A), Addison Wesley, 2014</li> <li>○ Jon Kleinberg, Eva Tardos: Algorithm Design, 2006</li> </ul>

## Arbeitsvorbereitung

Englischer Titel: Process planning

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Arbeitsvorbereitung								
VAK	04-26-KG-001 Arbeitsvorbereitung								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Kirsten Tracht								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine.								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufgaben der Arbeitsvorbereitung und Schnittstellen mit anderen Funktionen und Rollen im Produktionsbetrieb,</li> <li>○ Arten und Inhalt von Arbeitsplänen,</li> <li>○ Arten und Inhalte von Fertigungsunterlagen, Bewertung von Fertigungsunterlagen,</li> <li>○ Arbeitsstrukturierung und -gestaltung unter Berücksichtigung von Kosten, Qualität, Arbeitssicherheit.</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Kenntnis der Aufgaben und der Verantwortung der Arbeitsvorbereitung und ihrer angrenzenden Funktionen, Lesen und Beurteilen von Fertigungsunterlagen, eigenständige Erstellung von Arbeitsplänen, Arbeitsbewertung, verbale Beschreibung von Arbeitsinhalten, Überblick über den Einsatz von EDV-Werkzeugen in der Arbeitsvorbereitung.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>34 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>90 h</td> </tr> </table>	Vorlesung:	28 h	Vor- und Nachbereitung:	28 h	Prüfungsvorbereitung:	34 h	Summe:	90 h
Vorlesung:	28 h								
Vor- und Nachbereitung:	28 h								
Prüfungsvorbereitung:	34 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								

Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Portfolio
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Vorlesungsunterlagen zum Download im StudIP</li><li>○ Bekanntgabe von Literaturquellen während der Vorlesung</li></ul>

## Automatisierung technischer Prozesse

Englischer Titel:

*Beschreibung des Lehrangebots folgt!*

Typ des Lehrangebots	Pflichtmodul
Dazugehörige Lehrangebote	01-15-03 ATP-V Vorlesung Automatisierung Technischer Prozesse 01-15-03-ATP-Ü Übungen zur Veranstaltung
VAK	01-15-03 ATP Automatisierung Technischer Prozesse
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Groke, Holger, Dr.-Ing.
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	--
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Projekte der Automatisierungstechnik</li> <li>○ Einsatz und Planung benötigter Ressourcen und verfügbarer Infrastruktur</li> <li>○ Vorgehensmodelle bei der Entwicklung, Qualitätssicherung, Dokumentation sowie Projekt- und Konfigurationsmanagement</li> <li>○ Prozess-, Produkt- und Zustandsorientierte Konzepte der Modellierung</li> <li>○ Überwachung technischer Prozesse</li> <li>○ Führung technischer Prozesse</li> <li>○ Systematische Projektabwicklung; vom Lasten- und Pflichtenheft zur Projektplanung</li> <li>○ Beispielsystem (von der Entwurfs- zur Umsetzungs- und Inbetriebnahmephase)</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlegende Verfahren zur Abwicklung von Projekten in der Automatisierungstechnik;</li> <li>○ Methoden und Konzepte zur Modellierung von Prozessen;</li> <li>○ Verfahren zur Überwachung technischer Prozesse;</li> <li>○ Verfahren zur gezielten Manipulation technischer Prozesse;</li> <li>○ Methoden des Projektmanagements.</li> </ul>
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 6 CP

	<p>Vorlesung 3 SWS: 42 h</p> <p>Übung 2 SWS: 28 h</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 56 h</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 54 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	<p>3 SWS Vorlesung</p> <p>2 SWS Übung</p>
Prüfungsform	Bekanntgabe zu Beginn des Semesters
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

## Bauelemente der Leistungselektronik

Englischer Titel: Power Electronic Devices

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Bauelemente der Leistungselektronik (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-BaLet  01-15-03-BaLet-V Vorlesung Bauelemente der Leistungselektronik 01-15-03-BaLet- Ü Übung zu Bauelemente der Leistungselektronik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Nando Kaminski
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen  Empfohlen ist die Vorlesung „Halbleiterbauelemente und Schaltungen“ aus dem Bachelor-Studium
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundsaltungen der Leistungselektronik</li> <li>○ Besonderheiten der Leistungselektronik</li> <li>○ Leistungssteuerung mittels Taktung</li> <li>○ Parasitäre Komponenten</li> <li>○ Beschaltung der Bauelemente</li> <li>○ Grundlegende Bauelementkonzepte (PIN- und Schottky-Diode, Bipolartransistor, Thyristor, MOSFET, IGBT)</li> <li>○ Stationäres und dynamisches Verhalten</li> <li>○ Praktische Umsetzungen und Technologievarianten</li> <li>○ Bauelement- und Gehäusetechnologie</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kennen die grundlegenden Umwandlungsprinzipien der Leistungselektronik (LE);</li> <li>○ kennen die verwendeten Schaltungen und Halbleiterbauelemente;</li> <li>○ kennen die Charakteristika dieser Schaltungen und Bauelemente und deren Wechselwirkungen;</li> <li>○ kennen die wesentlichen Unterschiede zur Niederspannungstechnik (z.B. Logik, Analogtechnik) und die Rahmenbedingungen für den Einsatz von LE;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ haben eine Vorstellung von den Größenverhältnissen in der LE;</li> <li>○ können einzelne Schaltungen und Komponenten dimensionieren;</li> <li>○ haben die Voraussetzungen für Vorlesungen wie z.B. Stromrichtertechnik erworben.</li> </ul>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 42 h 3 SWS x 14 Wochen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 56 h 4h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 82 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (i.d.R. 30 min.)
Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Literatur	<p>Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ G. Haggmann, „Leistungselektronik, Grundlagen und Anwendungen in der elektrischen Antriebstechnik“, Aula-Verlag</li> <li>○ J. Lutz, „Halbleiter - Leistungsbaulemente – Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit“, Springer</li> </ul>

## Berechnung elektrischer Maschinen

Englischer Titel: Design of Electrical Machines

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Berechnung elektrischer Maschinen (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-BEM  01-15-03-BEM-V Vorlesung Berechnung elektrischer Maschinen 01-15-03-BEM-Ü Übung Berechnung elektrischer Maschinen												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Drehstromwicklungen</li> <li>○ Strombelags- und Induktionswellen</li> <li>○ Induktivitäten</li> <li>○ Stromverdrängung</li> <li>○ Erwärmung und Kühlung</li> <li>○ Entwurf Asynchronmaschine</li> <li>○ Entwurf Synchronmaschine</li> <li>○ Sondermaschinen: Bahnmotor, Klauenpolmaschine, Gleichpolmaschine</li> </ul>												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ elektrische Maschinen analytisch dimensionieren</li> <li>○ Oberwellenanalysen in Drehfeldmaschinen durchführen</li> <li>○ Wicklungen berechnen</li> <li>○ und Magnetkreise dimensionieren</li> </ul>												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2h/Woche x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>50 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>120 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	42 h		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	28 h		2h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	50 h	Summe:	120 h
Präsenz:	42 h												
	3 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	28 h												
	2h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	50 h												
Summe:	120 h												



Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung 20 – 30 Minuten
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Umdrucke zur Vorlesung

## Betriebssysteme

Englischer Titel: Operating Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Betriebssysteme
VAK	03-BB-702.01 Betriebssysteme
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Jan Peleska
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen. Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen: Technische Informatik 2
Lerninhalte	<p>Einführung in die Grundkonzepte heutiger Betriebssysteme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prozesse, Threads und Kommunikationsmechanismen</li> <li>○ Speicherverwaltung</li> <li>○ Dateisysteme</li> <li>○ Ein-/Ausgabeverwaltung</li> <li>○ Betriebsmittelvergabe</li> <li>○ Synchronisation</li> <li>○ Architekturen für Betriebssystemkerne</li> <li>○ Zuverlässigkeitsmechanismen zur Gewährleistung von Safety, Security, Availability, Reliability</li> <li>○ Verifikation von Betriebssystemmechanismen mit Hilfe formaler Spezifikationen und Modellprüfung.</li> </ul> <p>Die Übungen vertiefen den Vorlesungsstoff anhand von Aufgaben aus den Bereichen Systemprogrammierung - Entwicklung von Algorithmen für Betriebssystemmechanismen - Verifikation von Betriebssystemmechanismen.</p> <p>Beispiele werden vor allem aus dem Bereich der Unix-Betriebssysteme gewählt (Linux, Solaris). Programmierkenntnisse in C oder C++ sind Voraussetzung.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>In dieser Vorlesung erwerben die Teilnehmer Kenntnisse der Grundkonzepte und Leistungsmerkmale moderner Betriebssysteme, sowie ihrer Anwendung in der Systemprogrammierung. Damit werden sie in die Lage versetzt, bei Entwurf und Entwicklung komplexer Anwendungen die richtigen Betriebssystemmechanismen und -dienste auszuwählen und korrekt in die Applikation zu integrieren. Die Ziele im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Geeignete Betriebssystemdienste problemabhängig auswählen können</li> <li>○ Die Wirkung von Betriebssystemdiensten auf eine Gesamtanwendung einschätzen können</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Systemprogrammierung unter Unix effizient und korrekt entwickeln können</li> <li>○ Die Korrektheit komplexer Betriebssystemmechanismen verifizieren können</li> <li>○ Zuverlässigkeitsmechanismen (Safety und Security) in Betriebssystemen bzgl. ihrer Wirksamkeit beurteilen können</li> <li>○ Verteilte kommunizierende Anwendungen entwerfen und realisieren können</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Übungsbetrieb/ Prüfungsvorbereitung:</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Übungsbetrieb/ Prüfungsvorbereitung:	124 h	Summe:	180 h
Präsenz:	56 h						
Übungsbetrieb/ Prüfungsvorbereitung:	124 h						
Summe:	180 h						
Unterrichtssprache	Deutsch (Englisch)						
Häufigkeit	i.d.R. jährlich, alle zwei Semester (i.d.R. Wintersemester)						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	<p>2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung</p>						
Prüfungsform	<p>1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung</p>						
Prüfungssprache	Deutsch (Englisch)						
Literatur	<p>Unterlagen (Skripte, Literatur, Programme usw.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ A. Tanenbaum: Modern Operating Systems, Prentice Hall (dieses Buch wird regelmäßig neu aufgelegt; es wird die jeweils neueste Auflage empfohlen)</li> <li>○ W. Stallings: Betriebssysteme, Pearson Studium (dieses Buch wird regelmäßig neu aufgelegt; es wird die jeweils neueste Auflage empfohlen)</li> <li>○ W.R. Stevens: Unix Network Programming, Prentice Hall (dieses Buch wird regelmäßig neu aufgelegt; es wird die jeweils neueste Auflage empfohlen)</li> <li>○ U. Vahalia: Unix Internals - The New Frontiers, Prentice Hall 1996.</li> <li>○ J. Peleska: Formal Methods and the Development of Dependable Systems, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel 1996.</li> </ul>						

## Biologische Grundlagen für autonome, mobile Roboter

Englischer Titel: Biological Foundations for Autonomous Mobile Robots

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Biologische Grundlagen für autonome, mobile Roboter
VAK	03-ME-712.04 Biologische Grundlagen für autonome, mobile Roboter
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Reinforcement Lernen für autonome Roboter
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Allgemeiner Aufbau und Funktion des zentralen Nervensystems</li> <li>○ Entstehung, Weiterleitung und Beschreibung des Aktionspotentials bei Nervenzellen</li> <li>○ Allgemeine Grundlagen der motorischen Leistung bei Vertebraten und Invertebraten</li> <li>○ Endogen aktive Zellen und zentrale Mustergeneratoren</li> </ul> <p>Anwendung biologischer Prinzipien der Lokomotionskontrolle bei autonomen, mobilen Robotern</p> <p>Insbesondere werden folgende theoretisch/methodische Grundlagen im Zusammenhang dieser Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Theorie der Synaptischen Signaltransduktion und Axonalen Signaltransmission in biologischen Systemen</li> <li>○ Theorie der Erzeugung rhythmischer Lokomotion in biologischen Systemen</li> <li>○ Theorie/Methodik der dezentralen Informationsverarbeitung in biologischen Systemen</li> <li>○ Methodik der Übertragung biologischer Prinzipien der Lokomotionskontrolle auf Roboter</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verständnis der Robotik als integrierende Wissenschaft zwischen Elektrotechnik, Mechatronik und Informatik.</li> <li>○ Grundlegende Kenntnisse des allg. Aufbau und der Funktion des zentralen Nervensystems</li> <li>○ Kenntnisse der Entstehung, Weiterleitung und Beschreibung des Aktionspotentials bei Nervenzellen</li> <li>○ Vertiefende Kenntnisse zu allgemeinen Grundlagen der motorischen Leistung bei Vertebraten und Invertebraten</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bewertung der Informationsverarbeitung in biologischen Systemen</li> <li>○ Bewertung und Klassifikation von biologischen Prinzipien im Bereich der Lokomotionskontrolle</li> <li>○ Kenntnisse der Übertragbarkeit und Anwendung biologischer Prinzipien bei der Kontrolle mobiler autonomer Roboter</li> <li>○ In der Terminologie des Fachgebiets Robotik sicher kommunizieren können und Systemkomponenten</li> <li>○ Anhand der Terminologie klassifizieren und bewerten können.</li> <li>○ Durch den Übungsbetrieb in kleinen Gruppen wird die Kooperations- und Teamfähigkeit geübt</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td></td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
Unterrichtsprache	Deutsch, Englisch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung								
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch								
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kandel, E., Schwartz, J, Jessel, T (eds) 'Principles of Neural Science', Elsevier Science Publishers (1991)</li> <li>○ Shadmehr, R. and Wise, S.P. 'The Computational Neurobiology of Reaching and Pointing', The MIT Press (2005)</li> </ul>								

## Communication Technologies

(alt: Nachrichtentechnik)

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Communication Technologies (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-ComT(a)  01-15-03-ComT(a)-V Vorlesung Communication Technologies 01-15-03-ComT(a)-Ü Übung zu Communication Technologies
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Armin Dekorsy
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagenkenntnisse der Nachrichtentechnik sind von Vorteil.
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Spektraleigenschaften von Sendesignalen</li> <li>○ Nichtlineare digitale Modulationsverfahren (FSK, GMSK, CPSK)</li> <li>○ Übertragung über AWGN-Kanäle (ML-Empfänger, Bitfehlerwahrscheinlichkeit)</li> <li>○ Eigenschaften des Mobilfunkkanals (Mehrwegeausbreitung, Zeit-, Frequenz- und Raumselektivität), stochastische Modellierung von Mobilfunkkanälen (Rice, Raleigh-Kanäle)</li> <li>○ Kohärente und inkohärente Empfängerstrukturen (Trägersynchronisation, kohärente Demodulation)</li> <li>○ Entzerrung (lineare, entscheidungsrückgekoppelte, nichtlineare AMP/ML, adaptive Verfahren)</li> <li>○ Verfahren der referenzdatengestützten Kanalschätzung</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sind lineare und nichtlineare Modulationsverfahren bezüglich ihrer Eigenschaften im Zeit- und Frequenzbereich bekannt;</li> <li>○ sind grundlegende Eigenschaften von Mobilfunkkanälen (Doppler-Spread, Delay-Spread, Angular-Spread) und gängigste Modelle zur mathematischen Modellierung von Mobilfunkkanälen bekannt;</li> <li>○ sind die Studierenden mit den modernen Verfahren der linearen und nichtlinearen Entzerrung einschließlich MAP/MLSE (Viterbi) vertraut. Sie beherrschen moderne Entwurfs- und Entscheidungsstrategien wie Maximum-Likelihood (ML), Maximum a-posteriori (MAP).</li> </ul>

Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <p>Präsenz: 42 h 3 SWS x 14 Wochen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 28 h 2h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 50 h</p> <p>Summe: 120 h</p>
Unterrichtsprache	Englisch / Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsforms	1 Prüfungsleistung: Klausur
Prüfungssprache	Englisch, Deutsch
Literatur	<p>Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kammeyer: Nachrichtenübertragung (Teubner)</li> <li>○ Kammeyer, Klenner, Petermann: Übungen zur Nachrichtenübertragung (Teubner)</li> <li>○ Kammeyer, Kühn: Matlab in der Nachrichtentechnik (Schlembach)</li> <li>○ Andrea Goldsmith: Wireless Communications</li> <li>○ David Tse, Pramond Viswanath: Fundamentals of Wireless Communications</li> <li>○ J. Proakis: Digital Communications</li> </ul>

## Datenbanksysteme

Englischer Titel: Database Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Datenbanksysteme
VAK	03-BB-703.01 Datenbanksysteme
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Martin Gogolla  Lehrende/r: Prof. Dr. Martin Gogolla Prof. Dr. S Maneth (Lehrende/r)
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen.  Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Technische Informatik 2,</li> <li>○ Software-Projekt.</li> </ul>
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung: Historische Entwicklung, Aufgaben und Architektur von Datenbanksystemen.</li> <li>○ Wichtige Datenmodelle: Entity-Relationship-Modell, Relationenmodell, objektorientierte und semistrukturiertes Datenmodell. Syntax und Semantik der Modelle.</li> <li>○ Relationale Datenbanksprachen: Einführende Klassifikation; Relationenalgebra und Relationenkalküle als Grundlage für deskriptiveAnfragesprachen. Konkrete kalkülbasierte Sprachen wie SQL, QUEL und QBE. Verwendung der Konzepte in modernen Datenbanksystemen. Syntax und Semantik der Sprachen. Vergleich der Sprachmächtigkeit.</li> <li>○ Programmierschnittstellen: Verfahren für das relationale Datenmodell in modernen Programmiersprachen wie Java.</li> <li>○ Datenintegrität und Datenschutz: Begriffsklärung, Integritätsregeln in Datenbanksprachen. Statische, transitionale und temporale Integritätsbedingungen. Trigger.</li> <li>○ Zentrale Begriffe und Verfahren aus dem relationalen Datenbankentwurf. Normalformen: 1NF, 2NF, 3NF, BCNF, 4NF. Armstrong-Axiome. Normalisierungs-Algorithmen.</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sich in der Terminologie des Gebietes Datenbanksysteme ausdrücken können. Datenbanksystem- und Anwendungskomponenten mit richtigen Begriffen bezeichnen können.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Über detaillierte Kenntnisse und praktische Erfahrungen mit Datenbanksystemen verfügen, insbesondere im Entwurf, der Implementierung und der Administration. Trennung von statischen und dynamischen Aspekte erkennen können.</li> <li>○ Lösungsvarianten für datenbanktechnische Probleme entwickeln können. Voraussetzungen für die Anwendung der unterschiedlichen Modelle und Techniken erkennen können. Aufwände abschätzen, Schemata und Anwendungen entwerfen und Einsatzgebiete für Techniken bewerten können.</li> <li>○ Realisierung von Datenbankanwendungen durchführen. Gutes Sprachverständnis durch strikte Trennung von Syntax und Semantik entwickeln.</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 8 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz</td><td>84 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/Übung/ Prüfungsvorbereitung</td><td>156 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>240 h</td></tr> </table>	Präsenz	84 h	Selbststudium/Übung/ Prüfungsvorbereitung	156 h	Summe:	240 h
Präsenz	84 h						
Selbststudium/Übung/ Prüfungsvorbereitung	156 h						
Summe:	240 h						
Unterrichtssprache	Deutsch						
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	<p>4 SWS Vorlesung 2 SWS Übung</p>						
Prüfungsform	<p>1 Prüfungsleistung: i.d.R. Hausarbeit oder Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung</p>						
Prüfungssprache	Deutsch						
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Heuer, A., Saake, G.: Datenbanken - Konzepte und Sprachen. mitp-Verlag, Bonn, 2000.</li> <li>○ Kemper, A.; Eickler, A.; Datenbanksysteme. Eine Einführung. Oldenbourg-Verlag, 2001.</li> </ul>						

## Deep-Learning- und 3D-Bildverarbeitung

Englischer Titel: Deep-Learning- und 3D Image Processing

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Deep-Learning- und 3D-Bildverarbeitung
VAK	
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ die wichtigsten xxx,</li> <li>○ heuristische Segmentierung</li> <li>○</li> <li>○ Methoden zur xxx</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ xxxxx</li> </ul>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 56 h</p> <p>Selbststudium/ 124 h</p> <p>Übung/Prüfungsvorbereitung:</p> <p style="text-align: right;">Summe: 180 h</p>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung;
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Folien im Netz</li> <li>○ R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, 2011</li> <li>○ Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016</li> </ul>

## Digitale Signalverarbeitung in der Elektrischen Energietechnik

Englischer Titel: Digital Signal Processing for Electric Power Systems

Veranstaltungskennziffer	01-15-04-DSE-V
Veranstaltungstitel (deutsch)	Digitale Signalverarbeitung in der Elektrischen Energietechnik Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-15-04-GAT-V Einführung in die Automatisierungstechnik, FB1 (Groke)</li> </ul>
Veranstaltungstitel (englisch)	Digital Signal Processing for Electric Power Systems
Credit Points	3 CP
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Holger Groke
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>• B.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, ab WiSe 20/21 (BPO 2020)</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-15-04-GAT-V Einführung in die Automatisierungstechnik, FB1 (Groke)</li> </ul>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Struktur von Mikrocontrollern</li> <li>• Abtastung analoger Signale</li> <li>• Abtastfilter und analoge Pegelanpassung</li> <li>• Abtasttheorem</li> <li>• Theorie der zeitdiskreten Signalverarbeitung</li> <li>• Systembeispiele aus dem Digitalschutz und typische Betriebsmitteln der Energieübertragung</li> <li>• Differenzengleichungen</li> <li>• Transformationen</li> <li>• Digitale Regler</li> <li>• Digitale Filter</li> <li>• Messalgorithmen für den Digitalschutz</li> <li>• Ablaufdiagramme von Programmroutinen / Blockschaltdarstellungen</li> <li>• Aufbau praxisnaher Beispiele in Matlab-/Simulink-Modellen</li> </ul> <p>Die Übungen zur Veranstaltung werden überwiegend mit Matlab-/Simulink durchgeführt. Zu Beginn der Veranstaltung findet eine kurze grundlegende Einführung ins Programm Matlab statt.</p>

Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrocontrollersysteme anwendungsorientiert auszuwählen bzw. zu entwerfen;</li> <li>• die Anforderungen an die Hardware zu beurteilen;</li> <li>• digitale Regler bzw. digitale Filter zu realisieren;</li> <li>• einfache analoge Filterschaltungen aufbauen und anwenden.</li> </ul> <p>Die Studierenden können Lösungen zu einfachen, grundlegenden Messaufgaben im Bereich der digitalen Mess-, Regelungs- und Energietechnik konzeptionell erarbeiten und entsprechende Lösungsalgorithmen ermitteln, berechnen und beschreiben.</p>
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Vorlesung und 1 Übung: 3 SWS x 14 Wochen</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 42</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen, Übungsaufgaben bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 21 Arbeitsstunden (1,5 h x 14 Versuche)</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 27 Arbeitsstunden</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung 1 SWS Übung
Prüfungstyp	Modulprüfung (zusammen mit Prüfung zur LV 01-15-04-GAT-V Einführung in die Automatisierungstechnik, FB1 (Groke))
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Mündlich, 30 min., einmal pro Semester während der vorlesungsfreien Zeit
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## Digitaltechnik

Englischer Titel: Digital Technology

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Digitaltechnik (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-DiTe(a) 01-15-03-DiTe(a)-V Vorlesung Digitaltechnik 01-15-03-DiTe(a)-Ü Übung zu Digitaltechnik												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Beherrschung der algebraischen Methoden der Digitaltechnik, der Boole'schen Algebra und ihrer Schaltungsreduktionsmethoden.												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Timing-Strategien</li> <li>○ Nicht-programmierbare Hardware-Module</li> <li>○ Programmierbare Hardware-Module</li> <li>○ Spezielle algebraische und Boole'sche Operationen</li> </ul>												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ erlernen spezielle Fähigkeiten zur Realisierung funktionsspezifischer digitaler, kombinatorischer und komplexer sequentieller Schaltungen;</li> <li>○ erwerben Grundwissen zur Realisierung digitaler Module;</li> <li>○ erlernen verschiedene Strategien für die Realisierung digitaler Module (z.B. Datenpfad+Steuerpfad, Synchron vs Asynchron, Programmierbarkeit, ...);</li> <li>○ beherrschen Entwurfs- und Analysemethoden von Schaltnetzen und Schaltwerken;</li> <li>○ erlernen spezielle Fähigkeiten zur Realisierung funktionsspezifischer digitaler Systeme.</li> </ul>												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2h/Woche x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>50 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>120 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	42 h		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	28 h		2h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	50 h	Summe:	120 h
Präsenz:	42 h												
	3 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	28 h												
	2h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	50 h												
Summe:	120 h												
Unterrichtsprache	Englisch												
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich												
Dauer	1 Semester												
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung												

Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten)
Prüfungssprache	Englisch
Literatur	<p>Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic, Digital Integrated Circuits - A Design Perspective, ISBN-10: 9788120322578</li><li>○ G. Borriello, R. Katz, Contemporary Logic Design, Prentice Hall, ISBN-10: 8120328140</li><li>○ Jürgen Reichardt, Lehrbuch Digitaltechnik: Eine Einführung mit VHDL, Oldenbourg,</li></ul>

## Diskrete Systeme

Englischer Titel: Discrete Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Diskrete Systeme (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-DS(a)  01-15-03-DS(a)-V Vorlesung Diskrete Systeme 01-15-03-DS(a)-Ü Übung zu Diskrete Systeme												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vorlesung „Grundlagen der Regelungstechnik“ (notwendig)</li> <li>○ Vorlesung „Control Theory I“ (sinnvoll)</li> </ul>												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diskrete Systeme: Grundsätzliche Überlegungen</li> <li>○ Abtasttheorem</li> <li>○ Lineare Differenzengleichungen</li> <li>○ Zustandsdarstellung diskreter, linearer Systeme</li> <li>○ Stabilität diskreter Systeme</li> <li>○ Umwandlung eines kontinuierlichen Modells in ein diskretes Modell</li> <li>○ z-Transformation</li> <li>○ Reglerentwurf für diskrete Systeme</li> <li>○ Adaptive Regelungen</li> <li>○ Fuzzy-Regler</li> <li>○ Neuronale Netze</li> </ul>												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Einsicht in bisher nicht behandelte Themen der Regelungstechnik: Diskrete Systeme, Adaptive Regelungen, Fuzzy-Neuro-Systeme												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2h/Woche x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>50 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>120 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	42 h		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	28 h		2h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	50 h	Summe:	120 h
Präsenz:	42 h												
	3 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	28 h												
	2h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	50 h												
Summe:	120 h												

Unterrichtsprache	Englisch (Skript in Deutsch und Englisch)
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bekanntgabe zu Beginn des Semester, i.d.R. Klausur
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<p>Deutsch und Englisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ K. Michels: Regelungstechnik (Vorlesungsmanuskript)</li> </ul> <p>Deutsch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ K. Michels: Fuzzy-Regler</li> <li>○ J. Lunze: Regelungstechnik 2</li> <li>○ R. Isermann: Digitale Regelsysteme Band I</li> <li>○ H. Unbehauen: Regelungstechnik 2</li> <li>○ Böcker, Hartmann, Zwanzig: Nichtlineare und adaptive Regelungssysteme</li> </ul> <p>Englisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ K. Michels: Fuzzy Control</li> <li>○ Norman S. Nise: Control Systems Engineering</li> <li>○ Karl J. Astrom: Adaptive Control</li> <li>○ Ioan Dore Landau: Adaptive Control</li> </ul>



## Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen mit Labor

Englischer Titel: Dynamic characteristics of machine tools, with laboratory

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht										
Dazugehörige Lehrangebote	Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen mit Labor										
VAK	04-326-FT-021 Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen mit Labor										
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04										
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß										
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine										
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einteilung der Schwingungsarten (freie Schwingungen, fremderregte Schwingungen, selbsterregte Schwingungen)</li> <li>○ Regeneratives Rattern beim Drehen mit Herleitung des Stabilitätskriteriums</li> <li>○ Sensoren und Aktoren</li> <li>○ Messung von Nachgiebigkeitsfrequenzgängen</li> <li>○ Digitale Messsignalverarbeitung</li> <li>○ Grundlagen der experimentellen Modalanalyse</li> <li>○ Geräuschmessung und -minderung an Werkzeugmaschinen</li> </ul> <p>Die Vorlesung wird ergänzt durch einen Laborversuch zur experimentellen Modalanalyse</p>										
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen in Theorie und Praxis die Methoden, um Schwingungen an Werkzeugmaschinen zu beurteilen und Maßnahmen zur Verbesserung des dynamischen Verhaltens umzusetzen.										
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Laborteilnahme/Bericht:</td><td>10 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Selbststudium:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>24 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Vorlesung:	28 h	Laborteilnahme/Bericht:	10 h	Vor- und Nachbereitung, Selbststudium:	28 h	Prüfungsvorbereitung:	24 h	Summe:	90 h
Vorlesung:	28 h										
Laborteilnahme/Bericht:	10 h										
Vor- und Nachbereitung, Selbststudium:	28 h										
Prüfungsvorbereitung:	24 h										
Summe:	90 h										

Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung mit Labor
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur oder Mündliche Prüfung (je nach Anzahl der Teilnehmenden)
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Handout der Bilder und Folien,</li> <li>○ Literatur: Weck, Brecher: Werkzeugmaschinen- Messtechnische Untersuchung und Beurteilung</li> </ul>

## Einführung in die Automatisierungstechnik, FB1

Englischer Titel: Introduction to automation technology

Veranstaltungskennziffer	01-15-04-GAT-V
Veranstaltungstitel (deutsch)	<p>Einführung in die Automatisierungstechnik, FB1</p> <p>Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-15-04-DSE-V Digitale Signalverarbeitung in der Elektrischen Energietechnik (Groke)</li> </ul>
Veranstaltungstitel (englisch)	Introduction to automation technology
Credit Points	3 CP
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Holger Groke
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>• B.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, ab WiSe 20/21 (BPO 2020)</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-15-04-DSE-V Digitale Signalverarbeitung in der Elektrischen Energietechnik (Groke)</li> </ul>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen, jedoch Kenntnisse aus den Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik und den Grundlagen der Regelungstechnik sind von Vorteil.
Lerninhalte	<p>Kurze Einführung in die Prozessautomatisierung</p> <p>Bestandteile eines Automatisierungssystems</p> <p>Strukturen und Geräte der Automatisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), Mikrocontroller (<math>\mu\text{C}</math>),</li> <li>• Industrierechner (IPCs) und Leitrechner</li> </ul> <p>Schnittstellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bussysteme (Feldbussysteme: EtherCat, PROFIBUS, CAN-Bus, Interbus-S, etc.)</li> <li>• Ein- und Ausgabe analoger Signale</li> <li>• Ein- und Ausgabe digitaler Signale</li> <li>• Störmodelle (Gleich- und Gegentaktsignale)</li> <li>• Maßnahmen gegen Störbeeinflussung</li> </ul> <p>Echtzeitprogrammierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synchron- / und asynchrone Programmierung</li> <li>• Synchronisierung von Rechenprozessen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interprozesskommunikation und Zuteilungsverfahren</li> </ul> <p>Echtzeitbetriebssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisationsaufgaben und Ressourcenverwaltung</li> <li>• Ein-/Ausgabesteuerung</li> <li>• Fehlerbehandlung und Wiederanlauf</li> </ul> <p>Programmiersprachen für die Prozessautomatisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assemblerprogrammierung zu höheren Programmiersprachen</li> <li>• Anwendungsbeispiele in verschiedenen Programmiersprachen</li> </ul> <p>Grafische Darstellung technischer Prozesse</p> <p>Verhaltensmodelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsautomaten und -Diagramme</li> <li>• Petri-Netze</li> </ul> <p>Der gesamte Verlauf des Moduls ist gekoppelt an zahlreiche praxisnahe Systembeispiele. Die Übungen zur Veranstaltung werden überwiegend mit Matlab-/Simulink durchgeführt. Zu Beginn der Veranstaltung findet eine kurze grundlegende Einführung ins Programm Matlab statt.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren und Prinzipien zum Aufbau von Rechnersystemen zur Automatisierung für einfache Prozesse anzuwenden und Systeme konzeptionell auszulegen,</li> <li>• ein strukturiertes, systematisches Vorgehen bei der Echtzeitprogrammierung anzuwenden</li> <li>• Eigenschaften heutiger Echtzeit-Programmiersprachen und Echtzeit-Betriebssystemen gezielt einzusetzen bzw. zu applizieren,</li> <li>• Modellierungskonzepte einfacher technischer Prozesse beispielsweise in Matlab-/Simulink umzusetzen und mathematisch-/physikalische Modelle abzuleiten,</li> <li>• Programme zur Prozessautomatisierung zu verfassen (Z. B. C/C++, SPS-Sprachen, ASM, etc.),</li> <li>• Verfahren und Prinzipien zur Überwachung technischer Prozesse (Informations-, signal- oder zustandsorientiert) konzeptionell anzuwenden und in die Prozessmodellierung zu integrieren.</li> </ul>
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Vorlesung: 2 SWS x 14 Wochen</li> <li>• 1 Übung: 1 SWS x 14 Wochen</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 42</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen, Übungsaufgaben bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 21 Arbeitsstunden (1,5 h x 14 Versuche)</li> </ul>

	<b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 27 Arbeitsstunden</li> </ul> <b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung 1 SWS Übung
Prüfungstyp	Modulprüfung (zusammen mit Prüfung zur LV 01-15-04-DSE-V Digitale Signalverarbeitung in der Elektrischen Energietechnik (Groke))
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Mündlich, 30 min., einmal pro Semester während der vorlesungsfreien Zeit
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## Einführung in die Automatisierungstechnik, FB4

Englischer Titel: Fundamentals of automation, FB4, Stand: 15.02.2023

Veranstaltungskennziffer	04-326-FT-005								
Veranstaltungstitel (deutsch)	Einführung in die Automatisierungstechnik, FB4								
Veranstaltungstitel (englisch)	Fundamentals of automation, FB4								
Credit Points	3 CP								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil A. Fischer								
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Veranstaltungsnutzung	B.Sc. Systems Engineering & M.Sc. Systems Engineering II								
Dazugehörige Lehrangebote	<p><b>In den Aufbaumodulen (M.Sc.)</b> ist diese Lehrveranstaltung in Kombination mit einer der folgenden, zuvor noch nicht absolvierten Lehrveranstaltung zu belegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 04-326-FT-011 Messtechnisches Seminar (3 CP)</li> <li>• 04-26-KA-001 Geometrische Messtechnik mit Labor (3 CP)</li> <li>• 04-326-FT-014 Prozessnahe und In-Prozess-Messtechnik (3 CP)</li> </ul> <p>um insgesamt 6 CP zu erreichen.</p>								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsbereiche, Prozesse und Methoden der Automatisierungstechnik für die Produktion</li> <li>• Boolesche Algebra</li> <li>• Fuzzy Logik</li> <li>• Neuronale Netze</li> <li>• Automatisiertes Messen und Steuern</li> <li>• Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)</li> <li>• Anwendung von MATLAB für automatisierungstechnische Fragestellungen</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Methoden der Automatisierungstechnik. Sie kennen die Grundlagen zur rechnergestützten Anwendung dieser Methoden mittels MATLAB.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Präsenz:	28 h	Vor- und Nachbereitung:	32 h	Prüfungsvorbereitung:	30 h	Summe:	90 h
Präsenz:	28 h								
Vor- und Nachbereitung:	32 h								
Prüfungsvorbereitung:	30 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	1,5 SWS Vorlesung 0,5 SWS Übung								

Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Klausur, mündl. Gruppenprüfung, mündl. Prüfung
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Handout der Folien, s. Literaturempfehlung

## Einführung in die Grundlagen des Systems Engineering

Englischer Titel: Introduction to the basics of systems engineering

*Beschreibung ist noch in Vorbereitung! Das Folgende ist nur Platzhalter*

Typ des Lehrangebots	Pflicht										
Dazugehörige Lehrangebote	VAK-V Vorlesung Einführung in die Grundlagen des Systems Engineering VAK-Ü Übungen zu Einführung in die Grundlagen des Systems Engineering										
VAK	VAK Modultitel										
Anbietende Organisationseinheit	<b>Fachbereiche 01, 03 und 04</b>										
Verantwortliche/r	Nachname, Vorname, Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß (bzw. Nachfolge) , Dr. sc. Iva Bačić										
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	keine										
Lerninhalte	○										
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden: ○										
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung 2 SWS:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Übung 2 SWS:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>70 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>54 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Vorlesung 2 SWS:	28 h	Übung 2 SWS:	28 h	Vor- und Nachbereitung:	70 h	Prüfungsvorbereitung:	54 h	Summe:	180 h
Vorlesung 2 SWS:	28 h										
Übung 2 SWS:	28 h										
Vor- und Nachbereitung:	70 h										
Prüfungsvorbereitung:	54 h										
Summe:	180 h										
Unterrichtsprache	Deutsch										
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich										
Dauer	1 Semester										
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung										
Prüfungsform											
Prüfungssprache	Deutsch										
Literatur	Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.										



## Einführung in Intelligente Marinesysteme

Englischer Titel:

Typ des Lehrangebots	Wahlpflichtmodul										
Dazugehörige Lehrangebote	Einführung in Intelligente Marinesysteme										
VAK	03-IMAA-IMS										
Anbietende Organisationseinheit	FB 03										
Verantwortliche/r	Ralf Bachmayer										
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	--										
Lerninhalte	○										
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden: ○										
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung 3 SWS:</td> <td>42 h</td> </tr> <tr> <td>Übung 2 SWS:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>54 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Vorlesung 3 SWS:	42 h	Übung 2 SWS:	28 h	Vor- und Nachbereitung:	56 h	Prüfungsvorbereitung:	54 h	Summe:	180 h
Vorlesung 3 SWS:	42 h										
Übung 2 SWS:	28 h										
Vor- und Nachbereitung:	56 h										
Prüfungsvorbereitung:	54 h										
Summe:	180 h										
Unterrichtsprache	Deutsch										
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich										
Dauer	1 Semester										
Lehrveranstaltungsarten	3 SWS Vorlesung 2 SWS Übung										
Prüfungsform	Bekanntgabe zu Beginn des Semesters										
Prüfungssprache	Deutsch										
Literatur	Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.										

## Elektrische Antriebstechnik

Englischer Titel: Electrical Drives

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Elektrische Antriebstechnik (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-EAT(a) 01-15-03-EAT(a)-V Vorlesung Elektrische Antriebstechnik 01-15-03-EAT(a)-Ü Übung zu Elektrische Antriebstechnik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Grundkenntnisse elektr. Maschinen; Grundlagen der Regelungstechnik
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zusammenfassung einiger mechanische Grundlagen</li> <li>○ Erwärmung elektrischer Maschinen</li> <li>○ Aufbau, dynamisches und stationäres Verhalten von Gleichstrommaschinen</li> <li>○ Regelung von Gleichstrommaschinen</li> <li>○ Aufbau, dynamisches und stationäres Verhalten von Drehfeldmaschinen</li> <li>○ Prinzip der Feldorientierung</li> <li>○ Feldorientierte Regelung von Asynchronmaschinen</li> <li>○ Feldorientierte Regelung von permanent magneterregten Synchronmaschinen</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ das mechanische und thermische Verhalten von elektrischen Maschinen verstehen und anwenden;</li> <li>○ Regelungen für Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen konzipieren und dimensionieren;</li> <li>○ das Antriebsverhalten in Simulationen auf der Grundlage der abgeleiteten Modelle untersuchen.</li> </ul>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 70 h</p> <p>2 SWS VL x 14 Wochen</p> <p>1 SWS Ü x 14 Wochen</p> <p>2 SWS Laborübung x 14 Wochen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 42 h</p> <p>3h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 68 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch

Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung 2 SWS Laborübung
Prüfungstyp	Modulprüfung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur – schriftliche Prüfung 60 Minuten
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

## Elektrische Energieanlagen

Englischer Titel: Electrical Power Plants

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Elektrische Energieanlagen (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-EPP(a)  01-15-03-EPP(a)-V Vorlesung Elektrische Energieanlagen 01-15-03-EPP(a)-Ü Übung zu Elektrische Energieanlagen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik, Dr.-Ing. Holger Groke
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Grundkenntnisse der elektrischen Maschinen und der Regelungstechnik
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Thermische Kraftwerke</li> <li>○ Transformatoren</li> <li>○ Leistungsschalter</li> <li>○ Hochspannungsnetz</li> <li>○ Mittelspannungsnetz</li> <li>○ Niederspannungsnetz</li> <li>○ Kraft-Wärmekopplung</li> <li>○ Regenerative Energieanlagen (Biogas, Photovoltaik, Windenergieanlagen)</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufbau und stationäres Verhalten herkömmlicher und regenerativer Energieanlagen</li> <li>○ Struktur der Stromverteilung mit Hilfe von Hochspannungs-, Mittelspannungs- und Niederspannungsnetzen</li> <li>○ Funktionsprinzipien von Verbund- und Inselnetzen</li> </ul>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <p>Präsenz: 42 h 3 SWS x 14 Wochen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 28 h 2h/Woche x 14 Wochen</p>

	<div>Prüfungsvorbereitung: 50 h</div> <div>Summe: 120 h</div>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur – schriftliche Prüfung 60 Minuten
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

## Elektrische Messtechnik

Englischer Titel: Electromagnetic Energy Conversion

Veranstaltungskennziffer	01-15-04-EM-V
Veranstaltungstitel (deutsch)	Elektrische Messtechnik
Veranstaltungstitel (englisch)	Electric Measurement
Credit Points	6 CP
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Björn Lüssem
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>• B.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, ab WiSe 20/21 (BPO 2020)</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	Keine
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messung von Strom und Spannung</li> <li>• Messung von Impedanzen</li> <li>• Analoge Messverstärker</li> <li>• Digitale Messtechnik</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewerten, ob eine Messanordnung für eine Aufgabe geeignet ist,</li> <li>• für eine gegebene Messaufgabe eine Messanordnung entwerfen sowie die Messungen planen, durchführen und bewerten.</li> </ul>
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Vorlesung: 4 SWS x 14 Wochen</li> </ul>

	<p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 56</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28 Arbeitsstunden (2 h x 14 Wochen)</li> <li>• 36 Arbeitsstunden Bearbeitung von Übungsblättern (3 h/Wo. x 12 Wo.)</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Arbeitsstunden</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 180 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	4 SWS Vorlesung
Prüfungstyp	Modulprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Klausur
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	<p>Lehrbücher elektrische Messtechnik, z.B. Elmar Schröder: Elektrische Messtechnik, Hanser Verlag.</p> <p>Das Skript zur Vorlesung ist auf Stud.IP verfügbar.</p>

## Elektrische und magnetische Felder

Englischer Titel: Electric and Magnetic Fields

Veranstaltungskennziffer	01-15-04-EmF-V
Veranstaltungstitel (deutsch)	Elektrische und magnetische Felder
Veranstaltungstitel (englisch)	Electric and Magnetic Fields
Credit Points	6 CP
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>• B.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, ab WiSe 20/21 (BPO 2020)</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	Keine
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Höhere Mathematik I und II
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrostatische Felder: Grundlagen der Berechnung vektorieller Feldgrößen, Coulomb'sches Gesetz, Elektrische Feldstärke, Potential, Felder einfacher Ladungsverteilungen, Elektrische Verschiebungsdichte, Kondensator und Kapazität, Arbeit und Energie, Elektrostatische Kräfte, Kondensatorschaltungen, Schaltvorgänge</li> <li>• Stationäre elektrische Strömungsfelder: Feldgleichungen, Leistungsdichte, Berechnungen von Feldern einfacher Symmetrie, Ableitung der Kirchhoff'schen Regeln aus den Feldgleichungen</li> <li>• Stationäre Magnetfelder: Magnetische Feldgrößen, Kraftwirkung, Drehmoment, Durchflutungsgesetz, Magnetischer Fluss, Satz vom Hüllenfluss, Materie im Magnetfeld, magnetischer Kreis</li> <li>• Zeitlich veränderliche Magnetfelder: Induktionsgesetz, Selbstinduktion, Induktivität, Gegeninduktivität, Energie im Magnetfeld, Schaltvorgänge</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrische Felder, Kapazität, Energie und Arbeit für ausgewählte Geometrien berechnen,</li> <li>• stationäre Strömungsfelder für ausgewählte Geometrien berechnen,</li> <li>• stationäre magnetische Felder und einfache magnetische Kreise berechnen,</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Induktivität, Gegeninduktivität und die magnetische Energie einfacher Anordnungen berechnen und das Induktionsgesetz anwenden.</li> </ul>
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Vorlesung: 3 SWS x 14 Wochen</li> <li>1 Übung: 2 SWS x 14 Wochen</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 70</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>42 Arbeitsstunden (3 h x 14 Wochen)</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>68</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>180 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	3 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Prüfungstyp	Modulprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Klausur
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Literatur wird zu Semesterbeginn in der Veranstaltung bekanntgegeben.

## Elektromagnetische Energiewandlung

Englischer Titel: Electromagnetic Energy Conversion

Veranstaltungskennziffer	01-15-04-EME-V
Veranstaltungstitel (deutsch)	Elektromagnetische Energiewandlung
Veranstaltungstitel (englisch)	Electromagnetic Energy Conversion
Credit Points	6 CP
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>• B.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, ab WiSe 20/21 (BPO 2020)</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	Keine
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehstromsysteme</li> <li>• Einphasentransformatoren, Drehstromtransformatoren</li> <li>• Fouriersche Reihen</li> <li>• Elektromechanische Energiewandlungssysteme</li> <li>• Elektromagnetische Kraftbildung</li> <li>• Berechnung magnetischer Kreise</li> <li>• Erzeugung von Drehfeldern mit ruhenden Wicklungen</li> <li>• Stationärer Betrieb von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache magnetische Kreise selbständig berechnen, elektromagnetische Kräfte in elektrischen Maschinen bestimmen,</li> <li>• Drehstromsysteme im stationären Betrieb analysieren,</li> <li>• anhand der stationären Betriebseigenschaften die inneren Größen von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen bestimmen,</li> <li>• den Betrieb einfacher elektrischer Systeme mit stationär sinusförmigen und nicht-sinusförmigen Strömungen und Spannungen analysieren.</li> </ul>
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Vorlesung: 5 SWS x 14 Wochen</li> <li>• 1 Übung: 1,5 SWS x 14 Wochen</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 91</p>

	<p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 42 Arbeitsstunden (3 h x 14 Wochen)</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 47</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 180 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	5 SWS Vorlesung 1,5 SWS Übung
Prüfungstyp	Modulprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Klausur
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Literatur wird zu Semesterbeginn in der Veranstaltung bekanntgegeben.

## Electronic Systems for Automotive Applications

Deutscher Titel: Elektronische Systeme für Fahrzeuganwendungen

Stand: 08.11.2022

Typ des Lehrangebots	Pflichtmodul
Dazugehörige Lehrangebote	01-15-03-KFZE(a)-V Vorlesung: Kraftfahrzeugelektronik 01-15-03-BUS(a)-V Vorlesung: Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation
VAK	01-15-03 ESAA Electronic Systems for Automotive Applications
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Krieger, Karl-Ludwig, Prof. Dr.-Ing.
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse aus der Schaltungstechnik und Signalverarbeitung
Lerninhalte	<p><b>Teilmodul: Kraftfahrzeugelektronik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anforderungen an elektronische Komponenten und Systeme in Kraftfahrzeugen sowie spezifische EMV-Anforderungen</li> <li>○ Architektur und Aufbau von Steuergeräten</li> <li>○ Grundprinzipien der Schaltungstechnik für Kfz-taugliche Stromversorgung, Sensoreingänge sowie die Ansteuerung von Aktuatoren</li> <li>○ Schaltungsprinzipien für ausgewählte Bauteile und –baugruppen in Steuergeräten</li> <li>○ Schaltungstechnische Einbindung von Mikrocontrollern und deren Hochlaufverhalten</li> <li>○ Grundprinzipien der hardwarenahen Softwarestruktur, Software-Architekturen und Echtzeitbetriebssysteme von Steuergeräten für automobiler Anwendungen</li> <li>○ Anwendungsbeispiele zu ausgewählten schaltungstechnischen Lösungen</li> </ul> <p><b>Teilmodul: Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anforderungen an serielle Bussysteme sowie Normen und Standardisierungen</li> <li>○ Übersicht zu seriellen Bussystemen in verschiedenen Anwendungsfeldern</li> <li>○ Schichtenmodell, Architekturen und Eigenschaften von seriellen Bussystemen</li> <li>○ Protokolle, Buszugriffsverfahren, Leitungscodes, Fehlerbehandlung</li> <li>○ Physikalische Schicht und Datenübertragungsschicht ausgewählter Bussysteme</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vertiefte Betrachtungen zu ausgewählten seriellen Bussystemen</li> <li>○ Echtzeitaspekte und Echtzeitverhalten in Steuergerätopologien</li> <li>○ Anwendungsbeispiele zum Einsatz serieller Bussysteme</li> </ul>												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss beherrschen die Studierenden:</p> <p><b>Teilmodul: Kraftfahrzeugelektronik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ die spezifischen Anforderungen an die Kraftfahrzeugelektronik und die Nomenklatur;</li> <li>○ die Auslegung von Architekturkonzepten für Steuergeräte und kraftfahrzeugspezifischen Baugruppen;</li> <li>○ die Auslegung der grundlegenden Schaltungstechnik von Steuergeräten,</li> <li>○ die Vorgehensweise zur Integration und Test der Komponenten im mechatronischen Fahrzeugumfeld;</li> <li>○ die grundlegenden softwaretechnischen Prinzipien beim Einsatz in Steuergeräte.</li> </ul> <p><b>Teilmodul: Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ die Grundlagen serieller Bussysteme für Echtzeitanwendungen;</li> <li>○ die Funktionsprinzipien und Eigenschaften von gebräuchlichen Bussystemen im automobilen Umfeld;</li> <li>○ den Entwurf, die Analyse und die Bewertung vernetzter Echtzeitsysteme.</li> </ul>												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4h/Woche x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>68 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	56 h		4 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	56 h		4h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	68 h	Summe:	180 h
Präsenz:	56 h												
	4 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	56 h												
	4h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	68 h												
Summe:	180 h												
Unterrichtsprache	deutsch												
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich												
Dauer	1 Semester												
Lehrveranstaltungsarten	4 SWS Vorlesung												
Prüfungsform	Bekanntgabe zu Beginn des Semesters <i>Eine Modulprüfung für beide Teilmodule: mündlich oder schriftlich</i>												
Prüfungssprache	deutsch												
Literatur	Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.												

## Endformnahe Fertigungstechnologien 1

Englischer Titel: Near Net Shape Manufacturing I

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Endformnahe Fertigungstechnologien 1
VAK	04-326-MW-011 Endformnahe Fertigungstechnologien 1
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	<p>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Matthias Busse</p> <p>Lehrende/r: Prof. Dr.-Ing. Matthias Busse Prof. Dr.-Ing. Frank Petzoldt</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung: Wesentliche Arbeitsschritte in der Pulvermetallurgie, geschichtlicher Überblick, Vorteile der pulvermetallurgischen Fertigung, Umsatz der pulvermetallurgischen Industrie, Literatur, Fachbücher, Zeitungen</li> <li>○ Pulverherstellung: Herstellungsverfahren: Mechanische Herstellung, Elektrolytische Herstellung, Chemische Herstellung, Verdüsung</li> <li>○ Pulvercharakterisierung: Terminologie, Teilchengröße und Teilchengrößenverteilung, Teilchengrößenbestimmung, Sedimentationsverfahren, Bestimmung der spezifischen Oberfläche, Fließverhalten, Schütt- und Klopfdichte</li> <li>○ Pulveraufbereitung: Mischen, Sprühtrocknen, Legierungstechniken der Pulvermetallurgie</li> <li>○ Formgebungsverfahren: Schütten, Vibrationsverdichten, Schlickergießen, Matrizenpressen, Kaltisostatisches Pressen, Pulverwalzen, Strangpressen, Sprühkompaktieren, Heißisostatisches Pressen, Sinterschmieden</li> <li>○ Sintern und Sinternachbehandlungen:</li> </ul>

	<p>Sintermechanismen, Fest- und Flüssigphasensintern, Aktiviertes Sintern, Technische Anlagen und Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nachbehandlung und Prüfung von Sinterwerkstoffen: Kalibrieren, Kaltnachverdichten, Zweifachsintertechnik, Wärmebehandlung, Einsatzhärten, Härten und Vergüten, Dichte, Porosität, Schwindung, Gefügeuntersuchungen, quantitative Gefügeanalyse, Festigkeitsprüfungen, Zerstörungsfreie Prüfverfahren</li> <li>○ Metallpulverspritzguss: MIM-Verfahren, Feedstockherstellung und -aufbereitung, Spritzgießen, Entbindern, Wirtschaftlichkeit</li> </ul>										
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach Abschluss dieser Lehrveranstaltung können die Studenten eigenständig bewerten, ob bzw. welche pulverbasierten Fertigungstechniken für welche Produkte geeignet sind.</p> <p>Die Studierenden erlernen die grundlegenden Techniken der pulvermetallurgischen Fertigungsverfahren und deren zugrundeliegende physikalische Prinzipien. Sie können selbstständig weiteres Wissen erarbeiten, da sie mit dem aktuellen Stand der Technik vertraut gemacht worden sind und haben Problemlösungskompetenz für industrielle Fragestellungen.</p>										
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>20 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>12 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Vorlesung:	28 h	Vor- und Nachbereitung:	30 h	Selbststudium:	20 h	Prüfungsvorbereitung:	12 h	Summe:	90 h
Vorlesung:	28 h										
Vor- und Nachbereitung:	30 h										
Selbststudium:	20 h										
Prüfungsvorbereitung:	12 h										
Summe:	90 h										
Unterrichtsprache	Deutsch										
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich										
Dauer	1 Semester										
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung										
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur										
Prüfungssprache	Deutsch										
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pulvermetallurgie, Technologie und Werkstoffe W. Schatt, K.-P. Wieters, B. Kieback 2., bearbeitete und erweiterte Auflage,</li> </ul>										

	<p>Springer / VDI-Verlag, Düsseldorf, 2007</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Powder Metallurgy Science R. M. German MPIF Metal Powder Industries Federation, New Jersey, 1994</li><li>○ Sintervorgänge W. Schatt VDI-Verlag, Düsseldorf, 1992</li><li>○ Hot Consolidation of Powder &amp; Particulates Animesh Bose, William B. Eisen MPIF Metal Powder Industries Federation, New Jersey, 2003</li></ul>
--	---



## Energie- und ressourcenschonende Metallbearbeitung 1

Englischer Titel: Energy- and resourcesaving in metal working I

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Energie- und ressourcenschonende Metallbearbeitung 1
VAK	04-326-FT-020 Energie- und ressourcenschonende Metallbearbeitung 1
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Themenschwerpunkte: Ressourcen, Energie, Bewertung von Technologien, Kühlschmierstoffe, Prozessketten, spanende Fertigung</li> <li>○ Begriffsdefinitionen: Ressourcen, Reserven, Knappheit, Hebelwirkung, Energie, Leistung, spezifische Kenngrößen, Technik, Abfall, Systemgrenze</li> <li>○ Energetische Bewertung von Fertigungsprozessen</li> <li>○ Ökonomische Aspekte einer energie- und ressourcenschonenden Fertigung</li> <li>○ Ökobilanzierung</li> <li>○ Ansätze zur umweltverträglicheren Auslegung von Fertigungsverfahren</li> <li>○ Innovative Fertigungsverfahren, Prozesskettenverkürzung in der Fertigung</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ganzheitliche Betrachtung und Analyse von Produkten und Fertigungsverfahren</li> <li>○ Möglichkeiten und Grenzen von Maßnahmen zur Energie- und Ressourceneinsparung unter Beachtung ökonomischer und technologischer Anforderungen</li> <li>○ Eigenständiges Erarbeiten von Inhalten zur energie- und ressourcenschonenden Metallbearbeitung, deren Präsentation und Diskussion mit den Studierenden und Lehrenden</li> <li>○ Qualitative und quantitative Bewertungsmethoden von Technologien und Produkten unter ökonomischen Randbedingungen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Technologisches Fachwissen in den Bereichen: innovative Fertigungsverfahren, Kühlschmierstoffe, Recycling, Standzeitverlängerung, Minimierung von Ressourcen- und Energieverbräuchen in der Fertigung</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Klausurvorbereitung:</td><td>34 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Vorlesung:	28 h	Vor- und Nachbereitung:	28 h	Klausurvorbereitung:	34 h	Summe:	90 h
Vorlesung:	28 h								
Vor- und Nachbereitung:	28 h								
Klausurvorbereitung:	34 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur; Referat – mündlich, Referat – schriftlich								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vorlesungsunterlagen</li> <li>○ Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffe BGR, RWI, Fraunhofer ISI, 2006</li> <li>○ Zukunft der Produktion (Abele, Reinhart, Hanser-Verlag, 2011)</li> <li>○ Energiestudien des BGR</li> </ul>								

## Entwurf eingebetteter Systeme mit Digitallogik

Englischer Titel: Design of Embedded Systems using Digital Logic

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Entwurf eingebetteter Systems mit Digitallogik
VAK	03-ME-712.05 Entwurf eingebetteter Systems mit Digitallogik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Dr. Stefan Bosse
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Digitallogik, Boolesche Algebra, Boolesche Funktionen – Konjunktive- und Disjunktive Normalformen, Ableitungen aus Schaltbedingungen</li> <li>○ Technologische Umsetzung mit Transistoren</li> <li>○ Darstellung von booleschen Funktionen und Schaltnetzen mittels grafischer Methoden und Optimierung (KV-Diagramme)</li> <li>○ Systematische Darstellung und Optimierung von booleschen Funktionen mittels Binary Decision Diagrams (BDD)</li> <li>○ Programmierbare Digitallogik für Rapid Prototyping: Systematik und Aufbau Abbildung von Und-Oder-Matrizen auf verschiedene Technologien: RAM/PAL/GAL/CPLD/FPGA/ASIC</li> <li>○ Verwendung von hoch-integrierten Field-Programmable-Gate-Arrays (FPGA)</li> <li>○ Standardzellen-ASIC: Architektur und Entwurfsmethoden</li> <li>○ Hardware-Entwurfsmethodik und Syntheseverfahren im Überblick, Ebenen des Logikentwurfs</li> <li>○ Kombinatorische Logiksysteme</li> <li>○ Sequenzielle Logiksysteme</li> <li>○ Systementwurf mit Register-Transfer-Logik (RTL) Architekturen</li> <li>○ Abbildung von Algorithmen auf Daten- und Kontrollpfade und Umsetzung mittels RTL (+ Scheduling &amp; Allokation des Datenpfades)</li> <li>○ Laufzeitprobleme in elektronischen Systemen oder warum die Formale Verifikation nur graue Theorie sein kann</li> <li>○ Zustandsautomaten (Moore- und Mealy) und ihre Anwendung</li> <li>○ Beschreibung und Modellierung von Digitallogiksystemen mittels einer Hardware-Beschreibungssprache (VHDL)</li> </ul>

Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verständnis der anwendungsspezifischen Digitallogik für den Hardware-Entwurf als Erweiterung und Ergänzung zum Software-Entwurfs</li> <li>○ Grundlegende Kenntnisse der Funktionsweise von Digitallogiksystemen</li> <li>○ Entwurf und Abbildung von Schaltnetzen auf boolesche Algebra</li> <li>○ Kenntnisse über Optimierung von Digitallogiksystemen</li> <li>○ Einführung der Register-Transfer-Logik Architektur als wesentliche Architektur und Entwurfsmethode für die Datenverarbeitung</li> <li>○ Abbildung von klassischen Programmen auf RTL mit Daten- und Kontrollpfadpartitionierung</li> <li>○ Kenntnisse über programmierbare Digitallogikschaltungen (CPLD/FPGA/ASIC)</li> <li>○ Fähigkeit zum Modellieren von Digitallogiksystemen und Abbildung von Algorithmen auf RT-Ebene sowie mit der Hardware-Beschreibungssprache VHDL</li> <li>○ Aufzeigen der Möglichkeiten der Parallelisierung von Algorithmen durch Digitallogiksysteme</li> <li>○ Der Übungsanteil soll die praktische Umsetzung des in der Vorlesung erworbenen Wissens vermitteln und deren Anwendung an Beispielen üben (z.B. Algorithmen auf RTL abbilden mit Verwendung des ReTrO Simulators)</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td></td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung, Bearbeitung von Übungsaufgaben mit Fachgespräch								
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch								
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Stefan Bosse: Anwendungsspezifische (programmierbare) Digitallogik und VHDL-Synthese, Skript, 2. Auflage (2007)</li> <li>○ Michael D. Ciletti: Advanced Digital Design with the Verilog VHDL, Prentice Hall, (2003)</li> </ul>								

	<ul style="list-style-type: none"><li>○ J. Reichardt, B. Schwarz, VHDL-Synthese: Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme</li></ul>
--	--

## Extended Products

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Extended Products
VAK	04-M10-2-PT05 Extended Products
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-ing. Klaus-Dieter Thoben
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alte und neue Formen der produktbasierten Wertschöpfung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Service Engineering (Exemplarische Vertiefung ausgewählter Methoden und Werkzeuge)</li> <li>○ Neue Produktkonzepte und deren Einfluss auf die intra- und interorganisatorische Zusammenarbeit</li> <li>○ PSS (Product Service Systems)</li> <li>○ Unternehmensübergreifende Zusammenarbeit bei der Bereitstellung von Extended Products</li> <li>○ Intelligente Produkte</li> <li>○ Produktlebenszyklusmanagement</li> <li>○ Von der Kundenfokussierung bis zum Kunden als „Co-Developer“</li> </ul> </li> <li>○ Vertiefung ausgewählter Inhalte an Fallbeispielen</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ alte und neue Produktkonzepte kennen</li> <li>○ neue Formen und Konzepte der produktbasierten Wertschöpfung kennen</li> <li>○ beurteilen können, welche Vorgehensweisen und Methoden bei welchen betrieblichen Fragestellungen einen angemessenen und nutzbringenden Einsatz finden können</li> <li>○ in ausgewählten Themengebieten des Themenkomplexes Extended Products exemplarische Konzepte, Methoden und Tools kennen und auf relevante praktische Fragestellungen anwenden können</li> </ul>
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 3 CP

	<p>Vorlesung: 28 h</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 22 h</p> <p>Selbststudium: 20 h</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 20 h</p> <p>Summe: 90 h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung mit Übungen
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Jeremy Rifkin: Das Verschwinden des Eigentums, Campus Sachbuch; Auflage: 2 (2007)</li> <li>○ Hans-Jörg Bullinger, August-Wilhelm Scheer: Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen; Springer, Berlin 2005</li> <li>○ M. Boczanski et al.: Prozessorientiertes Product Lifecycle Management; Springer, Berlin, 2006</li> </ul>

## Fabrikplanung

Englischer Titel: Factory Planning

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht				
Dazugehörige Lehrangebote	Fabrikplanung				
VAK	04-26-KH-028 Fabrikplanung				
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04				
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag				
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	keine				
Lerninhalte	<p>Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung moderner Fabrikplanungstechniken. Die Lehrinhalte der Vorlesung beinhalten neben der Definition, den Zielen und dem Ablauf eines Fabrikplanungsprozesses auch die zur Planung einer Fabrik notwendigen Werkzeuge und Methoden. Diese werden eingehend vorgestellt und anhand von Praxisbeispielen bzw. durch Übungsaufgaben erläutert.</p> <p>Ein Schwerpunkt der Vorlesung liegt im Bereich der Planung und Gestaltung von Fabriken, von der Zielfestlegung bis hin zur Hochlaufbetreuung. Darüber hinaus werden weitere Aspekte des Fabrikplanungsprozesses, wie das Projektmanagement, die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und die nachhaltige Gestaltung von Fabriken, betrachtet.</p> <p>Am Ende der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein, eine moderne Fabrik mittels der in der Vorlesung erlernten Werkzeuge und Methoden zu planen und zu gestalten. Des Weiteren können sie unterschiedliche Lösungsvarianten bewerten und gegebenenfalls optimieren.</p>				
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Vorlesung soll den Studierenden die Grundlagen der modernen Fabrikplanung vermitteln. Dabei werden alle zur Planung benötigten Bereiche unter aktuellen Gesichtspunkten informativ aufgezeigt und mit Praxisbeispielen veranschaulicht. Am Ende der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage moderne Fabriken mit den in der Vorlesung vermittelten Methoden zu planen und zu gestalten.				
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Selbstlernstudium:</td> <td>30 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	28 h	Selbstlernstudium:	30 h
Präsenz:	28 h				
Selbstlernstudium:	30 h				



	<p>Prüfungsvorbereitung: 32 h</p> <p>Summe: 90 h</p>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung
Prüfungstyp	Modulprüfung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Vorlesungsunterlagen sind über Stud.IP erreichbar.</li> <li>○ Auszug aus der verwendeten Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundig, Claus-Gerold 2008. Fabrikplanung: Planungssystematik, Methoden, Anwendungen. 3. Aufl. München [u.a.]: Hanser.</li> <li>○ Wiendahl, Hans-Peter, Reichardt, Jürgen, Nyhuis, Peter 2014. Handbuch Fabrikplanung – Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten. 2. Auflage, München: Hanser.</li> <li>○ Pawellek, Günther 2014. Ganzheitliche Fabrikplanung: Grundlagen, Vorgehensweise, EDV-Unterstützung. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. (VDI-Buch).</li> <li>○ Schenk, Michael, Wirth, Siegfried &amp; Müller, Egon 2014. Fabrikplanung und Fabrikbetrieb: Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und ressourceneffiziente Fabrik. 2. Aufl. Berlin: Springer-Vieweg. (VDI-Buch).</li> <li>○ Verein Deutscher Ingenieure 2011. VDI-Handbuch Fabrikplanung und -betrieb. [Stand: 21.09.2011]. Düsseldorf: VDI.</li> </ul> </li> </ul>

## Fertigungstechnik

Englischer Titel: Manufacturing Technology

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Fertigungstechnik
VAK	04-26-KA-003 Fertigungstechnik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	<p>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Karpuschewski</p> <p>Lehrende/r: Prof. Dr. Bernhard Karpuschewski Prof. Dr.-Ing. Ekkard Brinksmeier Dr. Lars Schönemann</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	<p>Keine;</p> <p>Erwünscht sind Kenntnisse aus „Grundlagen der Fertigungstechnik“</p>
Lerninhalte	<p>Gliederung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung</li> <li>○ Hauptgruppen und Grundkriterien der Fertigungstechnik</li> <li>○ Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei der Auswahl von Fertigungsverfahren</li> <li>○ Ausgewählte Schwerpunkte der Metallbearbeitung</li> <li>○ Umformen</li> <li>○ Einführung</li> <li>○ Plastizitätslehre</li> <li>○ Fließkurven</li> <li>○ Prozesse der Umformtechnik</li> <li>○ Zerspanung</li> <li>○ geometrisch bestimmte Zerspanung</li> <li>○ geometrisch unbestimmte Zerspanung</li> <li>○ Bearbeitung nichtmetallischer Werkstoffe</li> <li>○ Sprödharte Werkstoffe</li> <li>○ Faserverstärkte Werkstoffe</li> <li>○ Prozessmodelle</li> <li>○ Prozessüberwachung</li> <li>○ Aktuelle Trends in der Fertigungstechnik</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Im Rahmen dieses Moduls wird ein vertiefender Einblick in die Fertigungstechnik anhand von ausgewählten Schwerpunkten der Metallbearbeitung gegeben. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Umform- und Zerspanprozesse bedarfsgerecht auszulegen und auf ihre Wirtschaftlichkeit hin zu bewerten. Zudem wird ein Einblick in</p>

	die Bearbeitung von sprödharten sowie faserverstärkten Werkstoffen gegeben.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/Übung/</td><td></td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz	56 h	Selbststudium/Übung/		Prüfungsvorbereitung	124 h	Summe:	180 h
Präsenz	56 h								
Selbststudium/Übung/									
Prüfungsvorbereitung	124 h								
Summe:	180 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	<p>2 SWS Vorlesung</p> <p>1 SWS Praktikum (Übungen)</p>								
Prüfungsform	<p>1 Prüfungsleistung:</p> <p>Klausur</p>								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mitschreibskript mit Folien der Veranstaltung</li> <li>○ Weiterführende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fritz, A.H., Schulze, G.: Fertigungstechnik</li> <li>○ Lange, K.: Umformtechnik</li> <li>○ Klocke, F.; König, W.: Fertigungsverfahren 1 – Drehen, Fräsen, Bohren</li> <li>○ Klocke, F.; König, W.: Fertigungsverfahren 2 – Schleifen, Honen, Läppen</li> <li>○ Tschätsch, H. and Dietrich, J.: Praxis der Umformtechnik: Arbeitsverfahren, Maschinen, Werkzeuge</li> <li>○ Tönshoff, H. K.; Denkena, B.: Spanen</li> <li>○ Dubbel, H.; Beitz, W.; Küttner, K.: Taschenbuch für den Maschinenbau</li> <li>○ Minke, E.: Handbuch zur Abrichttechnik</li> <li>○ Spur, G.; Stöferle, T.: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 1/3 – Spanen</li> <li>○ Spur, G.; Stöferle, T.: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 2/3 – Umformen und Zerteilen</li> </ul> </li> </ul>								

## Forschungsgrundlagen 1

Englischer Titel: Research Foundations I

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht Pflicht in der Studienrichtung „Forschungsvertiefung“						
Dazugehörige Lehrangebote	Forschungsgrundlagen 1						
VAK	04-M07-WP-FGI Forschungsgrundlagen 1						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04						
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß Dr. sc. Iva Bačić						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine						
Lerninhalte	Die Lehrveranstaltung „Forschungsgrundlagen 1“ ist Teil des 2- semestrigen Moduls Forschungsgrundlagen (6 CP). Die Lerninhalte dieser Lehrveranstaltung sind: Einführung in den Begriff Forschung, Themenfindung und Anfang der wissenschaftlichen Arbeit, Umgang mit wissenschaftlicher Literatur und Zitate, Planen und Schreiben wissenschaftlicher Aufsätze, Visual Abstract und ggf. Regel guter wissenschaftlicher Praxis.						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Lehrveranstaltung „Forschungsgrundlagen 1“ ist Teil des 2- semestrigen Moduls Forschungsgrundlagen (6 CP). Das 2-semestrige Modul bereitet Studierende darauf vor, an Forschungsprojekten selbstständig und in Arbeitsgruppen zu arbeiten und Forschungsfortschritte zu leisten: wissenschaftliche Fragen zu stellen und eine Forschungsfrage zu definieren (Themenfindung), Forschungsziele zu setzen und wissenschaftliche Forschungsprojekte zu planen, wissenschaftliche Projekte durchzuführen und an ihnen eigenverantwortlich und in Arbeitsgruppen zu arbeiten, und Forschungsdaten gemäß guter wissenschaftlicher Praxis zu erwerben, zu speichern, zu analysieren und zu publizieren.						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung/Workshops/Übungen:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung:</td> <td>62 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>90 h</td> </tr> </table>	Vorlesung/Workshops/Übungen:	28 h	Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung:	62 h	Summe:	90 h
Vorlesung/Workshops/Übungen:	28 h						
Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung:	62 h						
Summe:	90 h						

Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Portfolioprüfung mit Fachgespräch
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Biedermann, W., Kirner, K., Kissel, M., Langer, S., Münzberg, C., &amp; Wickel, M. (2013). Forschungsmethodik in den Ingenieurwissenschaften. München, Deutschland: Technische Universität München, Lehrstuhl für Produktentwicklung, Retrieved 3. Jul. 2017, from <a href="https://www.pe.mw.tum.de/fileadmin/w00bft/www/Dokumente/Forschungsmethodik_Skript.pdf">https://www.pe.mw.tum.de/fileadmin/w00bft/www/Dokumente/Forschungsmethodik_Skript.pdf</a></li> <li>○ Sandberg, B. (2016). Wissenschaftliches Arbeiten von Abbildung bis Zitat. Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg. Retrieved 3 Jul. 2017, from <a href="http://www.degruyter.com/view/product/456172">http://www.degruyter.com/view/product/456172</a></li> <li>○ weitere Literatur und Quellen werden in den einzelnen Lehrveranstaltungen bekanntgeben</li> </ul>

## Forschungsgrundlagen 2

Englischer Titel: Research Foundations II

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht Pflicht in der Studienrichtung „Forschungsvertiefung“						
Dazugehörige Lehrangebote	Forschungsgrundlagen 2						
VAK	04-M07-WP-FGII Forschungsgrundlagen 2						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04						
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß Dr. sc. Iva Bačić						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine „Forschungsgrundlagen 1“ ist <u>keine</u> Voraussetzung zur Teilnahme.						
Lerninhalte	Die Lehrveranstaltung „Forschungsgrundlagen 1“ ist Teil des 2- semestrigen Moduls Forschungsgrundlagen (6 CP). Die Lerninhalte dieser Lehrveranstaltung sind: Projektmanagement und Zeitmanagement, Schreiben für die Öffentlichkeit und elevator pitch, Erfahrung in Forschung, Forschungsdaten, grafisches Gestalten, Poster, wiss. Präsentation und Kommunikation, Projektantrag und Motivationsschreiben, Wissenschaftsindikatoren und Patente, Forschungsethik und ggf. Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Lehrveranstaltung „Forschungsgrundlagen 2“ ist Teil des 2- semestrigen Moduls Forschungsgrundlagen (6 CP). Das 2-semestrige bereitet Studierende darauf vor, an Forschungsprojekten selbstständig und in Arbeitsgruppen zu arbeiten und Forschungsfortschritte zu leisten: wissenschaftliche Fragen zu stellen, Forschungsziele zu setzen und wissenschaftliche Forschungsprojekte zu planen, wissenschaftliche Projekte durchzuführen und an ihnen eigenverantwortlich und in Arbeitsgruppen zu arbeiten, und Forschungsdaten gemäß guter wissenschaftlicher Praxis zu erwerben, zu speichern, zu analysieren und zu publizieren.						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung/Workshops/Übungen:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung:</td><td>62 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Vorlesung/Workshops/Übungen:	28 h	Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung:	62 h	Summe:	90 h
Vorlesung/Workshops/Übungen:	28 h						
Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung:	62 h						
Summe:	90 h						

Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Portfolioprüfung mit Fachgespräch
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Biedermann, W., Kirner, K., Kissel, M., Langer, S., Münzberg, C., &amp; Wickel, M. (2013). Forschungsmethodik in den Ingenieurwissenschaften. München, Deutschland: Technische Universität München, Lehrstuhl für Produktentwicklung, Retrieved 3. Jul. 2017, from <a href="https://www.pe.mw.tum.de/fileadmin/w00bft/www/Dokumente/Forschungsmethodik_Skript.pdf">https://www.pe.mw.tum.de/fileadmin/w00bft/www/Dokumente/Forschungsmethodik_Skript.pdf</a></li> <li>○ Sandberg, B. (2016). Wissenschaftliches Arbeiten von Abbildung bis Zitat. Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg. Retrieved 3 Jul. 2017, from <a href="http://www.degruyter.com/view/product/456172">http://www.degruyter.com/view/product/456172</a></li> <li>○ weitere Literatur und Quellen werden in den einzelnen Lehrveranstaltungen bekanntgeben</li> </ul>

## Geometrische Messtechnik mit Labor

Englischer Titel: Dimensional metrology, Stand: 15.02.2023

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Veranstaltungstitel	Geometrische Messtechnik mit Labor								
VAK	04-26-KA-001								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Veranstaltungsnutzung	B.Sc. Systems Engineering & M.Sc. Systems Engineering II								
Dazugehörige Lehrangebote	<p><b>In den Aufbaumodulen (M.Sc.)</b> ist diese Lehrveranstaltung in Kombination mit einer der folgenden Lehrveranstaltungen zu belegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 04-326-FT-011 Messtechnisches Seminar (3 CP)</li> <li>• 04-326-FT-005 Einführung in die Automatisierungstechnik, FB4 (3 CP)</li> <li>• 04-326-FT-014 Prozessnahe und In-Prozess-Messtechnik (3 CP)</li> </ul> <p>um insgesamt 6 CP zu erreichen.</p>								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Fischer								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Messtechnik (VAK: 04-26-3-MT-V)								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definitionen, Grundbegriffe</li> <li>○ Messprinzipien der geometrischen Messtechnik</li> <li>○ Aufbau und Komponenten von Geometrie-Messgeräten</li> <li>○ Messdatenverarbeitung</li> <li>○ Auswertung geometrischer Messdaten, Approximationsmethoden</li> <li>○ Messunsicherheit, Kalibrierung, Abnahme, Normale</li> <li>○ Labore zur Koordinatenmesstechnik, Streifenprojektion, Oberflächen-Messtechnik</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Messtechnik geometrischer Messgrößen (makroskopisch und mikroskopisch). Diese werden durch experimentelle Übungen (Labore) an verschiedenen Messgeräten für die Geometrie- und Oberflächenprüfung vertieft.</p> <p>Die Vorlesungsinhalte und Lernziele sind abgestimmt mit der zertifizierten Grundlagenausbildung (Stufe 1) des Vereins Ausbildung Koordinatenmesstechnik e. V. (AUKOM).</p>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Präsenz:	28 h	Vor- und Nachbereitung:	32 h	Prüfungsvorbereitung:	30 h	Summe:	90 h
Präsenz:	28 h								
Vor- und Nachbereitung:	32 h								
Prüfungsvorbereitung:	30 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	1,5 SWS Vorlesung 0,5 SWS Labor (Praktikum)								
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung								



Prüfungsform(en)	Portfolioprüfung: <ul style="list-style-type: none"><li>o mündliche Gruppenprüfung u. Protokoll (Projektbericht) in den Laboren, als nicht benoteter Bestandteil der Prüfung</li><li>o Klausur bzw. mündliche Prüfung</li></ul>
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>o <a href="http://www.aukom.info">www.aukom.info</a>,</li><li>o Handout von Bildern und Folien</li></ul>

## Grundlagen der Elektrischen Energietechnik

Englischer Titel: Fundamentals in Energy Engineering

Veranstaltungskennziffer	01-15-04 GEE-V
Veranstaltungstitel (deutsch)	<p>Grundlagen der Elektrischen Energietechnik</p> <p>Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-15-04-GEE-P Grundlagenpraktikum Elektrische Energietechnik (Groke)</li> </ul>
Veranstaltungstitel (englisch)	Fundamentals in Energy Engineering
Credit Points	3 CP
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Holger Groke
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>• B.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, ab WiSe 20/21 (BPO 2020)</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-15-04-GEE-P Grundlagenpraktikum Elektrische Energietechnik (Groke)</li> </ul>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Mathematische, physikalische und elektrotechnische Grundlagen aus den ersten 4 Semestern der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung der Elektroenergiesysteme</li> <li>• Verbundnetze Lastprofile</li> <li>• Erzeugung elektrischer Energie, CO<sub>2</sub>-Problematik</li> <li>• Generatoren</li> <li>• Elektrische Netze und Transport</li> <li>• Leitungen</li> <li>• Transformatoren</li> <li>• Energiebedarf</li> <li>• Aktuelle und zukünftige Entwicklung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbundbetrieb</li> <li>• Netzplanung</li> <li>• Lastflussrechnung</li> <li>• Netzanschlussregeln + EN50160</li> <li>• Kurzschlussberechnung</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Studenten und Studentinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Eigenschaften der Bau- und Betriebsweise von Elektroenergiesystemen kennen,</li> <li>• eine umfassende Übersicht der Betriebsmittel für Elektroenergiesysteme besitzen,</li> <li>• die Zusammenhänge von Quellen und Netzen erkennen, vereinfachen und berechnen können,</li> <li>• einfache Netz- und Betriebsmittelberechnungen in elektr. Energiesystemen ausführen können,</li> </ul>
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Vorlesung: 2 SWS x 14 Wochen</li> <li>• 1 Übung: 1 SWS x 14 Wochen</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 42</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen, Übungsaufgaben bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 21 Arbeitsstunden (1,5 h x 14 Wochen)</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 27 Arbeitsstunden</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	<p>2 SWS Vorlesung</p> <p>1 SWS Übung</p>

Prüfungstyp	Modulprüfung (zusammen mit Prüfung der LV 01-15-04 GEE-P Grundlagenpraktikum Elektrische Energietechnik)
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Klausur
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## Grundlagen der Fertigungseinrichtungen mit Labor

Englischer Titel: Fundamentals of Production Facilities with Laboratory

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Dazugehörige Lehrangebote	Grundlagen der Fertigungseinrichtungen mit Labor						
VAK	04-26-KA-010 Grundlagen der Fertigungseinrichtungen mit Labor						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04						
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	keine						
Lerninhalte	<p>Einteilung der Werkzeugmaschinen nach DIN 8580, Wirtschaftlichkeitsrechnung mittels Maschinenstunden-sätzen, Gestelleinheiten (Steifigkeit, thermisches und dynamisches Verhalten), Führungen, Antriebe (Haupt- und Vorschubantriebe), Lageregelkreis, Wegmesssysteme, NC-Steuerungen, hydraulische Antriebe und Steuerungen.</p> <p>Übungsinhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Auswahl einer Werkzeugmaschine für eine gegebene Fertigungsaufgabe mittels Fertigungskostenrechnung</li> <li>○ Berechnung einer gleitgeführten Gestelleinheit</li> <li>○ Auslegung einer thermosymmetrisch konstruierten Gestelleinheit</li> <li>○ Berechnung einer hydrostatischen Führung</li> <li>○ Berechnung des Hauptgetriebes einer Werkzeugmaschine</li> <li>○ Auslegung des Kugelgewindetriebs einer Vorschubachse</li> <li>○ Auslegung einer hydraulisch gesteuerten Vorschubeinheit</li> </ul>						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Lehrveranstaltung soll das grundsätzliche Verständnis für Anforderungen, Funktionen und Gestaltungsrichtlinien von Fertigungsmaschinen in ihren wesentlichen Elementen, Baugruppen und im Zusammenwirken als Gesamtsystem vermitteln. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Fertigungseinrichtungen hinsichtlich der technologischen Anforderungen und der Wirtschaftlichkeit auszuwählen und optimal einzusetzen. Durch die ergänzenden Übungen können die Studierenden den Lehrstoff auf praktische Beispiele anwenden. Die Laborübung vermittelt das Verständnis für die Funktion eines Lageregelkreises.</p>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz Vorlesung/Übung:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>Anfertigung Laborprotokoll:</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>50 h</td></tr> </table>	Präsenz Vorlesung/Übung:	42 h	Anfertigung Laborprotokoll:	30 h	Selbststudium:	50 h
Präsenz Vorlesung/Übung:	42 h						
Anfertigung Laborprotokoll:	30 h						
Selbststudium:	50 h						

	<p>Prüfungsvorbereitung: 58 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung 1 SWS Übung 1 SWS Labor
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (ggf. mündliche Prüfung - je nach Teilnehmerzahl)  1 Studienleistung: Portfolio (Laborteilnahme)
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Mitschreibskript, Handout der Bilder und Folien,  Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Weck, M./Brecher, C.: Werkzeugmaschinen Band 1 Maschinenarten und Anwendungsbereiche; Werkzeugmaschinen Band 2 Konstruktion und Berechnung, VDI-Verlag</li> <li>○ Tönshoff, H. K.: Werkzeugmaschinen Grundlagen, Springer-Verlag</li> <li>○ Milberg, J.: Werkzeugmaschinen Grundlagen Zerspantechnik, Dynamik, Baugruppen, Steuerungen, Springer-Verlag</li> </ul>

## Grundlagen der Fertigungstechnik mit Labor

Englischer Titel: Fundamentals of Manufacturing Technology including Laboratory

Typ des Lehrangebots	Wahlpflichtmodul
Dazugehörige Lehrangebote	<u>Grundlagen der Fertigungstechnik mit Labor:</u> Englischer Titel: Fundamentals of Manufacturing Technology including Laboratory Pflichtangebot.
VAK	<u>Grundlagen der Fertigungstechnik mit Labor:</u> <b>04-V09-3-PT-FT-V</b> Grundlagen der Fertigungstechnik (Vorlesung) <b>04-26-KA-004</b> Fertigungstechnik - Labor
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Bernhard Karpuschewski  Lehrende/r: <u>Grundlagen der Fertigungstechnik mit Labor:</u> Prof. Dr.-Ing. Bernhard Karpuschewski
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen.  <u>Grundlagen der Fertigungstechnik mit Labor:</u> Erfolgreicher Abschluss der VL als Voraussetzung für die Teilnahme am Labor  <u>Grundlagen der Qualitätswissenschaft:</u> Messtechnik 1 (VAK: 04-26-MT-V und 04-26-MT-Ü)
Lerninhalte	<u>Grundlagen der Fertigungstechnik mit Labor:</u> Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definition der Produktions- und Fertigungstechnik</li> <li>○ Einteilung der unterschiedlichen Fertigungsverfahren entsprechend der in DIN 8580 definierten sechs Hauptgruppen</li> <li>○ Urformen</li> <li>○ Umformen</li> <li>○ Trennen</li> <li>○ Fügen</li> <li>○ Beschichten</li> <li>○ Änderung der Stoffeigenschaften</li> <li>○ Vorstellung von Beispielprozessen</li> </ul> Labore zu den Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Umformen</li> <li>○ Drehen</li> <li>○ CNC</li> <li>○ Messtechnik</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verzahnungsbearbeitung</li> <li>○ Schleifen</li> </ul> <p><u>Grundlagen der Qualitätswissenschaft:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundbegriffe und Grundlagen der Qualitätswissenschaft (Qualitätsbegriff, Qualitätskreis, Quality Function Deployment, House of Quality)</li> <li>○ Grundlagen der Stochastik (Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)</li> <li>○ Werkzeuge und Methoden der Qualitätswissenschaft in der Fertigung (Abnahmeprüfungen, Fähigkeitsuntersuchungen, statistische Prozesslenkung, Prüfmittelmanagement)</li> <li>○ Qualitätsmanagement in Entwicklung, Konstruktion und Prozessplanung (statistische Versuchsplanung (Design of Experiments), Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse)</li> <li>○ Strategische und organisatorische Konzepte (Total Quality Management, Qualitätsmanagementsysteme nach DIN EN ISO 9000ff.)</li> <li>○ Spezielle Aspekte des Qualitätsmanagements (Juristische und ökologische Aspekte)</li> <li>○ Six-Sigma</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p><u>Grundlagen der Fertigungstechnik mit Labor:</u></p> <p>In dieser Vorlesung werden theoretische und praktische Grundlagenkenntnisse zu den Themengebieten der Fertigungstechnik vermittelt. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Vor- und Nachteile verschiedener Fertigungsverfahren gegeneinander abzuwägen und so für ein gegebenes Endprodukt einen passenden Herstellungsprozess auszuwählen.</p> <p><u>Grundlagen der Qualitätswissenschaft:</u></p> <p>Die Studierenden beherrschen die theoretischen Grundlagen der Stochastik (Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) als Werkzeug der Qualitätswissenschaft. Die Studierenden kennen zudem die Grundbegriffe und etablierte Methoden der Qualitätswissenschaft und können diese anhand von Beispielen anwenden. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Normung von Qualitätsmanagementsystemen sowie die juristischen Rahmenbedingungen. Durch Übungen werden die erlernten Methoden vertieft und der Praxisbezug hergestellt. Somit sind die Absolventen nach erfolgreicher Teilnahme für den interdisziplinären Einsatz der erlernten Methoden gerüstet und werden sich in unterschiedlichen Qualitätsmanagementsystemen zurechtfinden.</p>



Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p><u>Grundlagen der Fertigungstechnik mit Labor:</u></p> <p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td></td><td>3 SWS x 14 Wochen</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td><td>105 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>33 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table> <p><i>* Im Studiengang Produktionstechnik wird das Labor in Verbindung mit der vertiefenden Vorlesung „Fertigungstechnik“ angeboten. Da in diesem Fall lediglich die Vorlesung „Grundlagen der Fertigungstechnik“ als Basis dient, wird der für die Vorbereitung des Labors erforderliche Workload entsprechend hoch bewertet.</i></p>	Präsenz:	42 h		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	105 h	Prüfungsvorbereitung:	33 h	Summe:	180 h
Präsenz:	42 h										
	3 SWS x 14 Wochen										
Vor- und Nachbereitung:	105 h										
Prüfungsvorbereitung:	33 h										
Summe:	180 h										
Unterrichtsprache	Deutsch										
Häufigkeit	<u>Grundlagen der Fertigungstechnik mit Labor:</u> im Wintersemester										
Dauer	1 Semester										
Lehrveranstaltungsarten	<u>Grundlagen der Fertigungstechnik mit Labor:</u> 2 SWS Vorlesung 1 SWS Labor										
Prüfungstyp / Prüfungsform	Modulprüfung 1 Prüfungsleistung: Klausur und mündliche Gruppenprüfung (Labor)										
Prüfungssprache	Deutsch										
Literatur	<p><u>Grundlagen der Fertigungstechnik mit Labor:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fritz, A.H., Schulze, G.: Fertigungstechnik</li> <li>○ Klocke, F.; König, W.: Fertigungsverfahren 1 – Drehen, Fräsen, Bohren</li> <li>○ Klocke, F.; König, W.: Fertigungsverfahren 2 – Schleifen, Honen, Läppen</li> <li>○ Tschätsch, H. and Dietrich, J.: Praxis der Umformtechnik: Arbeitsverfahren, Maschinen, Werkzeuge</li> <li>○ Tönshoff, H. K.; Denkena, B.: Spanen</li> <li>○ Dubbel, H.; Beitz, W.; Küttner, K.: Taschenbuch für den Maschinenbau</li> <li>○ Spur, G.; Stöferle, T.: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 3/1 – Spanen</li> <li>○ Spur, G.; Stöferle, Th.: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 2/1 – Umformen</li> </ul>										

## Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Englischer Titel: Fundamentals of Artificial Intelligence

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz
VAK	03-BB-710.01 Grundlagen der Künstlichen Intelligenz
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Beetz
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen. Inhaltliche Voraussetzung: Programmier-Erfahrung sowie Grundkenntnisse der Logik und Wahrscheinlichkeiten.
Lerninhalte	<p>Die Vorlesung soll einen Überblick über wichtige Arbeitsgebiete und Methoden der Künstlichen Intelligenz geben. Die Vorlesung führt Grundideen und Methoden der Künstlichen Intelligenz anhand des Lehrbuches von Russell und Norvig (s.u.) ein. Es werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entwurfsprinzipien für und Spezifikation von "intelligenten" Agenten;</li> <li>○ Problemlösen durch Suche: heuristische Suchverfahren, optimierende Suche;</li> <li>○ Problemlösen mit wissensbasierten Methoden: Logik und Inferenz, Schlussfolgern über Raum und Zeit, Repräsentation von Ontologien, Repräsentation und Schlussfolgern über Alltagswissen;</li> <li>○ Problemlösen mit unsicherem Wissen: Grundlagen der Wahrscheinlichkeits- und Entscheidungstheorie, Bayes Netze, Planen mit Markov-Entscheidungsprozessen;</li> <li>○ Handlungsplanung: Generierung partiell geordneter Aktionspläne, Planung und Ausführung;</li> <li>○ Maschinelles Lernen: Lernen von Entscheidungsbäumen, Lernen von Prädikaten mittels Beispiele, Reinforcement-Lernen.</li> </ul>
Lernergebnisse Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die grundlegenden Verfahren, Methoden und Ansätze der Künstlichen Intelligenz praktisch anwenden können</li> <li>○ Fachliche Kompetenz insbesondere, aber nicht ausschließlich, in den Gebieten Suche, Logik, Planen, Maschinelles Lernen</li> <li>○ Die Terminologie des Fachgebietes beherrschen</li> <li>○ Die einzelnen Methoden/Ansätze der KI in den Gesamtkontext einordnen können</li> <li>○ Das Fachgebiete(oder Teile des Fachgebietes) im Kontext zu anderen Disziplinen einordnen können</li> <li>○ Grundlegende Verfahren auf einzelne konkrete Aufgabensituationen übertragen und diese lösen können</li> </ul>

Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 56 h</p> <p>Selbststudium/Übung/ Prüfungsvorbereitung 124 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	<p>2 SWS Vorlesung</p> <p>1 SWS Übung</p>
Prüfungsform	<p>1 Prüfungsleistung:</p> <p>i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung</p>
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Stuart Russell und Peter Norvig: Artificial Intelligence - A Modern Approach. Prentice Hall International, 2. Auflage (2003)</li> <li>○ Uwe Schöning: Logik für Informatiker, Spektrum Akademischer Verlag, 5. Auflage (2000)</li> <li>○ Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents von David L. Poole und Alan K. Mackworth von Cambridge University Press</li> </ul>

## Grundlagen der Modellbildung

Englischer Titel: Basic principles of modelling

Veranstaltungskennziffer	01-15-04-GdM
Veranstaltungstitel (deutsch)	Grundlagen der Modellbildung Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-ET-BA-GdM-P Praktikum Grundlagen der Modellbildung (D. Pierl)</li> </ul>
Veranstaltungstitel (englisch)	Basic principles of modelling
Credit Points	3 CP
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Holger Groke Dr. Jochen Schüttler
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>• B.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, ab WiSe 20/21 (BPO 2020)</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-ET-BA-GdM-P Praktikum Grundlagen der Modellbildung (D. Pierl)</li> </ul>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeines zum Vorgehen in der Modellbildung und Simulation</li> <li>• Eigenschaften von Modellen</li> <li>• Ereignis- und zeitgesteuerte Systeme</li> <li>• Modellbildung technischer Systeme wie z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mechanische Systeme</li> <li>○ Elektrische Systeme</li> <li>○ Automatisierungs- und Informationssysteme</li> <li>○ Energie- und verfahrenstechnische Systeme</li> </ul> </li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische technische Systeme in eine geeignete reduzierte mathematische Beschreibung zu fassen</li> <li>• Eine Überführung mathematischer Gleichungen in eine äquivalente Beschreibungsform zur Modellimplementierung vorzunehmen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Bewertung und Plausibilisierung durchgeführter Modellsimulationen von einfachen technischen Systemen durchzuführen</li> </ul>
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Vorlesung und 1 Übung im Umfang von 3 SWS x 14 Wochen mit insgesamt 42 Stunden Präsenzzeit</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 42</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 Arbeitsstunden (1 h x 14 Wochen)</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34 Arbeitsstunden</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich (ab SoSe22)
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungstyp	Modulprüfung (zusammen mit der LV 01-ET-BA-GdM-P Praktikum Grundlagen der (D. Pierl))
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Klausur, 90 Minuten
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## Grundlagen der Regelungstechnik

Englischer Titel: Basics of Control Engineering

Veranstaltungskennziffer	01-15-04 GRT-V
Veranstaltungstitel (deutsch)	Grundlagen der Regelungstechnik Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten: <ul style="list-style-type: none"> <li>01-15-04 GRT-P Grundlagenlabor Regelungstechnik (Michels)</li> </ul>
Veranstaltungstitel (englisch)	Basics of Control Engineering
Credit Points	3 CP
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>B.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, ab WiSe 20/21 (BPO 2020)</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten: <ul style="list-style-type: none"> <li>01-15-04 GRT-P Grundlagenlabor Regelungstechnik (Michels)</li> </ul>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Mathematische, physikalische und elektrotechnische Grundlagen aus den ersten 4 Semestern der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundsätzliche Einführung in die Regelungstechnik (Analyse, Modellbildung, Reglerentwurf)</li> <li>Modellbildung, einfache Übertragungsglieder</li> <li>Übertragungsfunktion</li> <li>Frequenzgangdarstellung, Bode-Diagramme</li> <li>Stabilität linearer Systeme</li> <li>PID-Regler, Strukturierungen</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Studenten und Studentinnen <ul style="list-style-type: none"> <li>ein regelungstechnisches Problem grundsätzlich als solches erkennen und beschreiben können,</li> <li>das Prinzip der Stabilität eines Regelkreises verinnerlicht haben,</li> <li>sämtliche Schritte ausführen können, die zum Entwurf eines einfachen Reglers erforderlich sind (Systemanalyse, formale Modellbildung, Auswahl eines geeigneten Reglers, Stabilitätsprüfung),</li> <li>die nötigen Grundlagen für alle weitergehenden regelungstechnischen Vorlesungen besitzen.</li> </ul>
Workloadberechnung	<b>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</b> a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Vorlesung: 2 SWS x 14 Wochen</li> <li>• 1 Übung: 1 SWS x 14 Wochen</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 42</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 21 Arbeitsstunden (1,5 h x 14 Wochen)</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 27</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung 1 SWS Übung
Prüfungstyp	Modulprüfung (zusammen mit Prüfung der LV 01-15-04 GRT-P Grundlagenlabor Regelungstechnik (Michels))
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Klausur, 90 Minuten
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Vor Vorlesungsbeginn wird ein Manuskript in Buchform bereitgestellt.

## Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs

Englischer Titel: Foundations of Security Analysis and Design

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs
VAK	03-MB-699.04 Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Dieter Hutter
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen der Modellierung im Bereich der Informationssicherheit</li> <li>○ Design und Analyse von Sicherheitsprotokollen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modellierung eines Angreifers</li> <li>○ Prinzipien des Designs von Sicherheitsprotokollen</li> <li>○ Analyse und Verifikation von Sicherheitsprotokollen</li> </ul> </li> <li>○ Design und Analyse von Sicherheitspolitiken <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modellierung (formaler) Sicherheitspolitiken</li> <li>○ Grundlagen der Zugangskontrolle</li> <li>○ Grundlagen der Informationsflusskontrolle, Vertraulichkeit und Integrität als Informationsflusseigenschaften</li> <li>○ Zustandsbasierte Informationsflusskontrolle</li> <li>○ sprachbasierte Informationsflusskontrolle und Programmanalyse</li> <li>○ Realisierung von Informationsflusskontrolle durch Zugriffskontrolle</li> </ul> </li> <li>○ Komposition verschiedener Sicherheitsmechanismen am Beispiel des Semantic Web</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verfahren der (formalen) Modellierung von (Informations)Sicherheitsanforderungen und Sicherheitsmechanismen kennen</li> <li>○ Verschiedene Sicherheitsanalysetechniken einschätzen und bewerten können</li> <li>○ Die Modellierungstiefe und deren Auswirkungen auf die Analyse einschätzen und bewerten können</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das Zusammenspiel von verschiedenen Sicherheitsanforderungen und -garantien verstehen</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td></td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung								
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch								
Literatur	<p>Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Skript bzw. Folien</li> <li>○ Dieter Gollmann: Computer Security, Wiley&amp;Sons, 2006</li> <li>○ Matt Bishop: Computer Security, Art und Science, Addison Wesley, 2003</li> <li>○ Diverse Fachartikel</li> </ul>								

## Grundlagen des maschinellen Lernens

Englischer Titel: Fundamentals of Machine Learning

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Grundlagen des maschinellen Lernens
VAK	03-BB-710.10 Grundlagen des maschinellen Lernens
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	<p>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tanja Schultz</p> <p>Lehrende/r: Prof. Dr. Tanja Schultz Dr. Christian Herff Felix Putzt</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine.
Lerninhalte	<p>Das Maschinelle Lernen (ML) ist eine Teilrichtung der künstlichen Intelligenz, die in den letzten Jahren rasant gewachsen ist und enorme Popularität erlangt hat. Die Vorlesung „Grundlagen des maschinellen Lernens“ richtet sich an Bachelor-Studierende und soll ihnen das Rüstzeug geben, um Probleme aus dem Bereich ML selbstständig lösen zu können. Der Fokus liegt dabei auf dem Kennenlernen der gängigen Methoden und deren Realisierung in Python. Daher werden zahlreiche praktische Anwendungsbeispiele herangezogen, statt alle Beweise zu führen oder stur eine Methode nach der anderen zu besprechen. Die Vorlesung findet einmal wöchentlich statt und hat keine Übung oder Übungsblätter. Die Themen werden auf Living Python Slides vermittelt! Besprochene Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Machine Learning Basics</li> <li>○ Classification</li> <li>○ Clustering</li> <li>○ Generative Modelle</li> <li>○ Discriminative Modelle</li> <li>○ Regression</li> <li>○ Ensemble Methoden</li> <li>○ Recommender Systems</li> <li>○ (Tiefe) Neuronale Netze (3 Blöcke)</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ können Probleme aus dem Bereich des maschinellen Lernens identifizieren.</li> <li>○ können selbstständig Lösungsansätze für Probleme aus dem maschinellen Lernens vorschlagen.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ können unterschiedliche Algorithmen für Klassifikations- und Regressionsprobleme und kennen deren Vorteile und Nachteile.</li> <li>○ wissen wie Daten vorverarbeitet und visualisiert werden können.</li> <li>○ wissen wie Maschinelles Lernen evaluiert werden kann.</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td>92 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>120 h</td></tr> </table>	Präsenz:	28 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:	92 h	Summe:	120 h
Präsenz:	28 h						
Übung/Prüfungsvorbereitung:	92 h						
Summe:	120 h						
Unterrichtsprache	Deutsch						
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Kurs						
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfungen						
Prüfungssprache	Deutsch						
Literatur	Alle notwendigen Unterlagen werden im Kurs zur Verfügung gestellt.						

## Grundlagen der Elektrischen Energietechnik

Englischer Titel: Fundamentals in Energy Engineering

Veranstaltungskennziffer	01-15-04 GEE-V
Veranstaltungstitel (deutsch)	<p>Grundlagen der Elektrischen Energietechnik</p> <p>Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-15-04-GEE-P Grundlagenpraktikum Elektrische Energietechnik (Groke)</li> </ul>
Veranstaltungstitel (englisch)	Fundamentals in Energy Engineering
Credit Points	3 CP
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Holger Groke
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>• B.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, ab WiSe 20/21 (BPO 2020)</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-15-04-GEE-P Grundlagenpraktikum Elektrische Energietechnik (Groke)</li> </ul>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Mathematische, physikalische und elektrotechnische Grundlagen aus den ersten 4 Semestern der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung der Elektroenergiesysteme</li> <li>• Verbundnetze Lastprofile</li> <li>• Erzeugung elektrischer Energie, CO<sub>2</sub>-Problematik</li> <li>• Generatoren</li> <li>• Elektrische Netze und Transport</li> <li>• Leitungen</li> <li>• Transformatoren</li> <li>• Energiebedarf</li> <li>• Aktuelle und zukünftige Entwicklung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbundbetrieb</li> <li>• Netzplanung</li> <li>• Lastflussrechnung</li> <li>• Netzanschlussregeln + EN50160</li> <li>• Kurzschlussberechnung</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Studenten und Studentinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Eigenschaften der Bau- und Betriebsweise von Elektroenergiesystemen kennen,</li> <li>• eine umfassende Übersicht der Betriebsmittel für Elektroenergiesysteme besitzen,</li> <li>• die Zusammenhänge von Quellen und Netzen erkennen, vereinfachen und berechnen können,</li> <li>• einfache Netz- und Betriebsmittelberechnungen in elektr. Energiesystemen ausführen können,</li> </ul>
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Vorlesung: 2 SWS x 14 Wochen</li> <li>• 1 Übung: 1 SWS x 14 Wochen</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 42</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen, Übungsaufgaben bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 21 Arbeitsstunden (1,5 h x 14 Versuche)</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 27 Arbeitsstunden</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	<p>2 SWS Vorlesung</p> <p>1 SWS Übung</p>

Prüfungstyp	Modulprüfung (zusammen mit Prüfung der LV 01-15-04 GEE-P Grundlagenpraktikum Elektrische Energietechnik)
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Klausur
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## Grundlagenlabor Regelungstechnik

Englischer Titel: Basic Control Systems Lab

Veranstaltungskennziffer	01-15-04 GRT-P
Veranstaltungstitel (deutsch)	<p>Grundlagenlabor Regelungstechnik</p> <p>Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-15-04 GRT-V Grundlagen der Regelungstechnik (Michels)</li> </ul>
Veranstaltungstitel (englisch)	Basic Control Systems Lab
Credit Points	3 CP
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>• B.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, ab WiSe 20/21 (BPO 2020)</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-15-04 GRT--V Grundlagen der Regelungstechnik (Michels)</li> </ul>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Es werden insgesamt sechs Laborversuche angeboten. Die Versuche bauen inhaltlich auf die Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik" auf.
Lerninhalte	<p>Die Studierenden werden in Gruppen von 3-5 Personen eingeteilt. Jeder Versuch wird in Gruppenarbeit durchgeführt. Aufbau und Messungen an selbst erstellten Schaltungen sowie Aufbau eines Reglers mit elektrischen Bauteilen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung eines Reglers für die Schwebekugel</li> <li>• Programmierung einer SPS zur Fahrstuhlsteuerung</li> <li>• Regelung von Druck und Durchfluss</li> </ul>

Lernergebnisse/ Kompetenzen	Das Ziel des Moduls ist, den Studierenden einfache praktische Anwendungen der Regelungstechnik näherzubringen. Nach der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein, grundlegende Methoden der Regelungstechnik praktisch anzuwenden.
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Praktikum, insgesamt 6 Laborversuche x 3 h: 18 Arbeitsstunden</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 18</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>12 h6 Laborversuche x 12 h: 72 Arbeitsstunden</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>90 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	3 h x 6 Praktika
Prüfungstyp	Modulprüfung (zusammen mit Prüfung der LV 01-15-04 GRT--V Grundlagen der Regelungstechnik (Michels))
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Studienleistung, Versuchsdurchführung incl. Bearbeitung von Vorbereitungsfragen
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.



## Halbleiterbauelemente und Schaltungen

Englischer Titel: Electromagnetic Energy Conversion

Veranstaltungskennziffer	01-15-04-HauS-V
Veranstaltungstitel (deutsch)	Halbleiterbauelemente und Schaltungen
Veranstaltungstitel (englisch)	Semiconductor Devices and Circuits
Credit Points	6 CP
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Nando Kaminski
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>• B.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, ab WiSe 20/21 (BPO 2020)</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	Keine
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p><b>Teil 1 Halbleiterbauelemente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bändermodell von Halbleitern, Fermi-Verteilung</li> <li>• Dotierung von Halbleitern</li> <li>• Generations- und Rekombinationsmechanismen</li> <li>• Ursachen elektrischer Ströme (Feldstrom, Diffusionsstrom)</li> <li>• Bedingungen für ohmsches Verhalten, Einstein-Relation</li> <li>• Halbleiterübergänge</li> <li>• Dioden (pn, Schottky), Ersatzschaltung</li> <li>• Bipolar-Transistoren, statisches und dynamisches Verhalten, einfache Ersatzschaltbilder, Grundsaltungen</li> <li>• Sperrschicht-Effekttransistor, MESFET, HEMT</li> <li>• MOSFET: Strukturen, statisches und dynamisches Verhalten</li> <li>• Opto-elektronische Bauelemente</li> <li>• Solarzellen</li> <li>• kurze Erläuterung zu Heterostrukturen und „Quantum-Well“-Bauelementen</li> </ul> <p><b>Teil 2 Schaltungstechnik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung: Grundsaltungen der Transistoren</li> <li>• einfache Verstärkerschaltungen</li> <li>• Gegenkopplung</li> <li>• Darlington-Schaltung, Kaskode, Stromspiegel</li> <li>• Differenzverstärker</li> <li>• komplementärer Emitterfolger (Gegentaktschaltung)</li> <li>• elementare Einführung in CMOS-Schaltungen</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Vorgänge in Halbleitermaterialien und wie diese technologisch beeinflusst werden können,</li> <li>• kennen den schematischen Aufbau und die Funktionsweise der wichtigsten Halbleiterbauelemente,</li> <li>• kennen die wichtigsten Grundlagen der analogen und digitalen Schaltungstechnik,</li> <li>• verstehen die besonderen Anforderungen hochfrequenter, opto-elektronischer und leistungselektronischer Schaltungstechnik.</li> </ul>
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Vorlesung: 3 SWS x 14 Wochen</li> <li>• 1 Übung: 1 SWS x 14 Wochen</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 56</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 56 Arbeitsstunden (4 h x 14 Wochen)</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 68</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 180 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	3 SWS Vorlesung 1 SWS Übung
Prüfungstyp	Modulprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Klausur
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Literatur zum Modul wird zu Semesterbeginn in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

## Identifikationssysteme in Produktion und Logistik

Datum der Lehrveranstaltungsbeschreibung: 03.03.2022

Angaben zum Modul	
Veranstaltungskennziffer	04-M10-2-PT04
Veranstaltungstitel (deutsch)	Identifikationssysteme in Produktion und Logistik
Veranstaltungstitel (englisch)	Identification systems in production and logistics
Credit Points	3 CP
Lehrende/r bzw. Verantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Freitag
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Veranstaltungsnutzung	M.Sc. Systems Engineering I M.Sc. Systems Engineering II
Weitere, dazu gehörende Lehrveranstaltung(en)	Im Wahlpflichtmodul „Vertiefung“ in den Vertiefungsrichtungen Mechatronik, Automatisierung und Robotik sowie Eingebettete Systeme muss die Veranstaltung in Kombination mit der Veranstaltung „ <b>Technische Logistik</b> “ gehört werden. 2 SWS
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lerninhalte (deutsch)	<p>Die Verknüpfung der realen Welt der Produkte und der virtuellen Welt der Informationstechnologie erfolgt über die eindeutige Identifikation. Neue Gesetzesanforderungen, steigender Wettbewerb und die Verfügbarkeit neuer Identifikationstechnologien und Produkte führen zu umfassenden Prozessänderungen innerhalb der Logistik und Produktion. Ziele der Vorlesung sind es, einen Überblick über die verfügbaren Identifikationstechnologien wie Strichcodes, Matrixcodes und RFID zu geben, Einsatzmöglichkeiten anhand praxisrelevanter Beispiele aufzuzeigen sowie Auswirkungen auf Prozesse und Grenzen der Technik innerhalb der Produktion und Logistik darzustellen. Im Detail werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele der Identifikationstechnologie</li> <li>• Überblick über die nutzbaren Identifikationstechnologien <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Optische Identifikationssysteme / Visuelle Identifikation</li> <li>○ Radiofrequenz-Identifikation (RFID)</li> <li>○ Weitere Identifikationssysteme (mechanisch, biometrisch, Objekterkennung u.w.)</li> </ul> </li> <li>• EAN/UPC/GTIN Nummernsysteme und Normungen</li> <li>• Bestandteile einer Auto-ID-Lösung</li> <li>• Optische Identifikationssysteme</li> <li>• Elektromagnetische Identifikationssysteme</li> <li>• Lokalisierungssysteme</li> <li>• Datenschutz und Datensicherheit</li> <li>• Anwendungsbeispiele aus der Praxis</li> <li>• Systematische Projektierung von Identifikationssystemen für die Praxis</li> </ul>

Lerninhalte (englisch)	--															
Lernergebnisse/ Kompetenzen (deutsch)	Die Studierenden sollen Chancen und Potentiale zum Einsatz von Identifikationssystemen in der Produktion und Logistik erkennen können. Sie sollen in der Lage sein, die anforderungsgerechte Auswahl der geeigneten Technologie und die Projektierung entsprechender Systemlösungen durchzuführen.															
Lernergebnisse/ Kompetenzen (englisch)	--															
Workloadberechnung (Berechnung Präsenzzeit und Arbeitsstunden)	<table><tr><td>Vorlesung / Präsenz</td><td>5 x 2 h</td><td>10h</td></tr><tr><td>Hausarbeit 12 * 4.5h</td><td></td><td>54h</td></tr><tr><td>Prüfungsvorbereitung</td><td></td><td>25h</td></tr><tr><td>Mündliche Prüfung</td><td></td><td>1h</td></tr><tr><td>SUMME:</td><td></td><td>90h (3CP)</td></tr></table>	Vorlesung / Präsenz	5 x 2 h	10h	Hausarbeit 12 * 4.5h		54h	Prüfungsvorbereitung		25h	Mündliche Prüfung		1h	SUMME:		90h (3CP)
Vorlesung / Präsenz	5 x 2 h	10h														
Hausarbeit 12 * 4.5h		54h														
Prüfungsvorbereitung		25h														
Mündliche Prüfung		1h														
SUMME:		90h (3CP)														
Unterrichtssprache	deutsch															
Häufigkeit	jährlich, SoSe															
Dauer	1 Semester															
Literatur	Lenk, B.: Barcode - Das Profibuch der optischen Identifikation Lenk, B.: Strichcode-Praxis, Band 3, Projektierung / Codeauswahl / Drucktechnik / Codeprüfung / Etikettierung / Lesegeräte Finkenzeller, K.: RFID-Handbuch (5. Auflage) Fleisch, E. / Mattern, F.: Das Internet der Dinge Gillert, Hansen: RFID für die Optimierung von Geschäftsprozessen															
Sonstige Angaben zum Modul (fakultativ)	--															
<b>Angaben zur Prüfung</b> (siehe dazu auch AT § 5 Abs. 8)																
Prüfungstyp	Modulprüfung (MP) / Kombinationsprüfung (KP) / Teilprüfung (TP)															
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung, benotet															
Anteil der einzelnen Prüfungsleistungen an der Modulnote	In Kombination mit „Technische Logistik“ geht die Gesamtnote der Veranstaltung „Identifikationssysteme in Produktion und Logistik“ zu 50% in die Gesamtmodulnote mit ein.															
Prüfungsform(en) (s. § 8, 9 und 10 AT BPO bzw. AT MPO)	mündliche Prüfung, Portfolio															
Prüfungssprache(n)	deutsch															

## Industrie 4.0 für Ingenieure

Industry 4.0 for Engineers

Typ des Lehrangebots	Wahlpflichtmodul
Dazugehörige Lehrangebote	Industrie 4.0 für Ingenieure
VAK	04-M09-FT-060
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kirsten Tracht
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Inhalte des Moduls werden als Ringvorlesung in aufgezeichneten Einheiten präsentiert. Insgesamt 14 Mitglieder der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Montage-Handhabung und Industriemechanik bieten gemeinsam die Vorlesung „Industrie 4.0 für Ingenieure“ an und bündeln hierzu maßgebliche nationale wissenschaftliche Kompetenzen in diesem Themenfeld. Die Vorlesung wird bundesweit gleichzeitig an den jeweiligen Standorten der beteiligten und hierzu geeignet vernetzten Institutionen gehalten. Die Einheiten umfassen u.a. folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Netzwerk- und Cloudtechnologie</li> <li>○ Software und Steuerungstechnologien</li> <li>○ Mensch-Maschine-Interaktion</li> <li>○ Der Mensch in I4.0</li> <li>○ Sensorsysteme</li> <li>○ Industrierobotik</li> <li>○ Sensorsysteme</li> <li>○ Lokalisierung und Location-Based Services</li> <li>○ Maschinelles Lernen</li> <li>○ Simulations- und Programmiertechnologien</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vermittlung eines übergreifenden Wissens aus Themenbereichen der Industrie 4.0</li> <li>○ Bedeutung und Einsatzgebiete im Kontext Industrie 4.0 verdeutlichen</li> <li>○ Überblick über zukunftsorientierte Technologien zur flexiblen Vernetzung und Verkettung von Maschinen, Anlagen sowie automatisierten Prozessen vermitteln</li> <li>○ Verständnis über Potentiale und Grenzen der vorgestellten Technologien</li> </ul>
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 3 CP

	Präsenz	28 h
	z.B. Selbstbegleitende Arbeiten; Vor- u. Nacharbeit...	28 h
	Prüfungsvorbereitung	34 h
	Summe:	90 h
Unterrichtssprache	Deutsch	
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung	
Prüfungsform	Klausur	
Prüfungssprache	Deutsch	
Literatur	Literaturempfehlung in der ersten Veranstaltung	

## Informationssicherheit

Englischer Titel: Information Security

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Informationssicherheit
VAK	03-BB-707.01 Informationssicherheit
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	<p>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Carsten Bormann</p> <p>Lehrende/r: Prof. Dr.-Ing. Carsten Bormann Dr. Karsten Sohr</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Technische Informatik 2
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundbegriffe der IT-Sicherheit, Bedrohungen und Sicherheitsprobleme: Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit etc.; Viren, Würmer, Trojanische Pferde etc.</li> <li>○ Kryptografie (Symmetrisch, Asymmetrisch, Hash, PRF): DES, 3DES, AES; RSA, DSA; MD5, SHA1; TLS-PRF, BKDF2</li> <li>○ Mechanismen zur Authentisierung und Integritätsprüfung digitaler Signaturen, Zertifikate, PKI</li> <li>○ Zugriffskontrolle, Autorisierung, Rollen</li> <li>○ Sicherheitsprotokolle, z.B. Schlüsselaustausch Diffie-Hellman, TLS (SSL), Kerberos</li> <li>○ Probleme mit Protokollen, Angriffe (fehlende Bindung, Replay, . . .)</li> <li>○ Netzsicherheit (Firewalls/IDS, VPN, Anwendungssicherheit)</li> <li>○ Sicherheit in Layer 2 (GSM, WLAN, . . .)</li> <li>○ Software-Zertifizierung: Common Criteria</li> <li>○ Mobiler Code</li> <li>○ Smart Cards, Trusted Computing Platform</li> <li>○ Security Engineering</li> <li>○ Organisationelle Sicherheit; Security: The Business Case</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundkonzepte der Informationssicherheit kennen;</li> <li>○ Die gängigsten Sicherheitsprobleme in heutigen IT-Infrastrukturen und deren Ursachen kennen;</li> <li>○ Notwendigkeit für den Einsatz von Sicherheitstechnik erkennen;</li> <li>○ Grenzen der im Einsatz befindlichen Technologien einschätzen können;</li> <li>○ Verschiedene Bereiche von Sicherheitstechnik einordnen können;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modelle und Methoden zur systematischen Konstruktion sicherer Systeme kennen.</li> </ul>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6CP</p> <p>Präsenz: 56 h</p> <p>Übung/Prüfungsvorbereitung: 124 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	<p>2 SWS Vorlesung</p> <p>2 SWS Übung</p>
Prüfungsform	<p>1 Prüfungsleistung:</p> <p>Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung</p>
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<p>Deutschsprachig:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Claudia Eckert: IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren - Protokolle; Oldenbourg 2009; 981 Seiten</li> </ul> <p>Englischsprachig:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ross Anderson: Security engineering: a guide to building dependable distributed systems; Wiley 2008; 1040 Seiten</li> </ul>



## Informationssicherheit – Prozesse und Systeme

Englischer Titel: Information Security – Processes and Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Informationssicherheit – Prozesse und Systeme
VAK	03-MB-707.05 Informationssicherheit – Prozesse und Systeme
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Carsten Bormann
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Informationssicherheit
Lerninhalte	<p>Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fortgeschrittene Anwendung von Kryptographie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ECC und seine Varianten</li> <li>○ Lebenszyklus kryptographischer Verfahren; Stand aktueller Verfahren</li> <li>○ Zero-Knowledge-Protokolle, Zero-Knowledge-Password-Proof</li> <li>○ Zertifikate, Beweiswerterhaltung/LTANS</li> <li>○ Composability von Sicherheitsprotokollen</li> <li>○ Browserbasierte Sicherheitsprotokolle (SAML/Liberty, OpenID, OAuth)</li> </ul> </li> <li>○ Grundlagen manipulationssicherer Systeme (tamperproof systems)</li> </ul> <p>Prozesse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Softwaresicherheit <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sicherheit im Software-Lifecycle</li> <li>○ Statische Analyse, Symbolic Execution, Fuzzers usw.</li> </ul> </li> <li>○ Security Management <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Awareness</li> <li>○ Incident-Response</li> <li>○ Logging/Auditing</li> </ul> </li> <li>○ Risk-Assessment <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Risiko-Wahrnehmung</li> <li>○ Qualitative und quantitative Modelle</li> <li>○ Insider-Threat-Modelle</li> </ul> </li> <li>○ Security Usability</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Usability als Sicherheitsfaktor</li> <li>○ Benutzbare Autorisierung</li> </ul>						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Studierende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ haben vertiefte Kenntnisse in der Sicherung komplexer soziotechnischer Systeme</li> <li>○ können komplexe kryptographische Sicherheitsprotokolle bewerten und in ihrem Einsatzbereich weiterentwickeln</li> <li>○ verstehen Sicherheit als Prozess mit ihren technischen und nicht-technischen Komponenten</li> <li>○ kennen wichtige Sicherheitsprozesse, so wie sie heute in ISMS eingesetzt werden, und können diese weiterentwickeln</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung:	124 h	Summe:	180 h
Präsenz:	56 h						
Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung:	124 h						
Summe:	180 h						
Unterrichtssprache	Deutsch						
Häufigkeit	<p>i. d. R. angeboten alle 2 Semester</p> <p>i. d. R. im Sommersemester</p>						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	4 SWS Kurs						
Prüfungsform	<p>1 Prüfungsleistung:</p> <p>In der Regel Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung</p>						
Prüfungssprache	Deutsch						
Literatur	Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.						

## Informationstechnikmanagement

Englischer Titel: Information Technology Management

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Informationstechnikmanagement
VAK	03-BB-802.01 Informationstechnikmanagement
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	<p>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Andreas Breit</p> <p>Lehrende/r: Prof. Dr.-Ing. Andreas Breiter Dr. Emese Stauke</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundbegriffe</li> <li>○ Modelle des Informations(technik)managements</li> <li>○ Ziele und Leitbilder des IT-Managements</li> <li>○ Anwendungen als sozio-technische Systeme</li> <li>○ Strategische Planung und Organisation des IT-Managements (zentral / dezentral)</li> <li>○ IT-Sourcing und Offshoring („make or buy“)</li> <li>○ Beschaffung / E-Procurement</li> <li>○ IT-Service Management nach ITIL</li> <li>○ Informationssicherheits- und Datenschutzmanagement</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufgaben, Ziele und Funktionen des IT-Managements in Theorie und Praxis beschreiben können.</li> <li>○ Relevante technische, organisatorische und rechtliche Entscheidungsfelder erklären können.</li> <li>○ Grundzüge des IT Service Managements nach ITIL (IT Infrastructure Library) erläutern und anwenden können.</li> <li>○ Probleme der Planung, der Realisierung und des Betriebs der IT-Infrastruktur und Anwendungssystemen in Unternehmen und Verwaltungen beschreiben und Lösungswege erarbeiten können.</li> <li>○ Ein Konzept für das IT-Management an einem konkreten Fallbeispiel in einem Team selbstständig erarbeiten, reflektieren und präsentieren können.</li> </ul>
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 6CP

	Präsenz: 56 h Übung/Prüfungsvorbereitung: 124 h Summe: 180 h
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i. d. R. Bearbeitung von Übungsaufgaben (inkl. einer Fallstudie mit Präsentation und schriftlicher Ausarbeitung) und Fachgespräch (ggf. mündliche Prüfung)
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Krcmar, H. (2009). Informationsmanagement (5., vollst. überarb. und erw. Aufl.). Berlin [u.a.]: Springer.</li> <li>○ Voß, S., Gutenschwager, K.: Informationsmanagement, Springer, Berlin (2001)</li> <li>○ Zusätzlich Reader mit ca. 12 Fachartikeln (digital und in Papierform).</li> </ul>

## Integrated Intelligent Systems

Englischer Titel: Integrated intelligent Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Dazugehörige Lehrangebote	Integrated Intelligent Systems						
VAK	03-ME-710.04						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03						
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Beetz						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse der Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (BB-710.01)						
Lerninhalte	Es werden folgende Themen behandelt: Sensoren, Aktuatoren und physikalische Infrastrukturen von technischen kognitiven Systemen (u.a. Smart Sensors, Sensornetzwerke); Berechnungsmodelle zur Steuerung technischer kognitiver Systeme: dynamisches Systemmodell, rationales Agentenmodell, das Berechnungsmodell der technischen kognitiven Systeme; Grundlagen probabilistischer Zustandsschätzung: Bayes-Filter, Kalman-Filter, Partikel-Filter, Mechanismen zur Datenassoziation, Lernen von Sensor- und Aktionsmodellen, Hidden Markov Modelle, Expectation Maximization; Anwendungen probabilistischer Zustandsschätzung: Selbstlokalisierung, Umgebungskartierung, Objektverfolgung; Programmiermethoden für technische kognitive Systeme: nebenläufig reaktive Steuerungsmechanismen; Wissens- und planbasierte Steuerungstechniken.						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Vorlesung beschäftigt sich mit aktuellen Techniken zur Implementierung von technischen kognitiven Systemen, das heißt mit intelligenten Computersystemen, die über Sensoren und Aktuatoren verfügen. Solche Systeme werden vor allem in Bereichen wie der Service-Robotik, in autonomen Raumsonden, in intelligenten Wohn- und Arbeitsbereichen und in Fahrerassistenzsystemen eingesetzt.						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium/</td> <td>124 h</td> </tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td> <td></td> </tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:	
Präsenz:	56 h						
Selbststudium/	124 h						
Übung/Prüfungsvorbereitung:							

	Summe: 180 h
Unterrichtsprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung, Klausur und Übungen mit Fachgespräch
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

## Integrated Circuits

Englischer Titel: Integrated Circuits

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Integrierte Schaltungen (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-InS(a)  01-15-03-InS(a)-V Vorlesung Integrierte Schaltungen 01-15-03-InS(a)-Ü Übung Integrierte Schaltungen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Grundlagen der Elektrotechnik und aus den Grundlagen der Halbleiterbauelemente
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rauschen</li> <li>○ <math>gm/Id</math> Methodik</li> <li>○ Mismatch in Schaltungen</li> <li>○ Zweistufige Verstärker (OTA)</li> <li>○ Rückkopplung</li> </ul>
Lerninhalte (englisch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Noise</li> <li>○ <math>gm/Id</math> Method</li> <li>○ Mismatch</li> <li>○ Two-pole opamps (OTA)</li> <li>○ Feedback</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ können die wesentlichen Rauschursachen integrierter Schaltungen beschreiben und quantitativ erfassen;</li> <li>○ können Schaltungen mit der <math>gm/Id</math> Methode dimensionieren;</li> <li>○ können den Einfluss von Mismatch auf das Verhalten von Schaltungen erfassen;</li> <li>○ können zweistufige Verstärker verschiedener Topologie dimensionieren;</li> <li>○ können Rückkopplung in Schaltungen erkennen und deren Eigenschaften beschreiben.</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen (englisch)	<p>Students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ describe and characterize noise in electronics circuits,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ apply the gm/Id sizing method to design amplifier circuits for advance CMOS technologies,</li> <li>○ deal with process variations and mismatch,</li> <li>○ understand the frequency behaviour of amplifier circuits,</li> <li>○ understand and size compensation networks,</li> <li>○ use feedback to modify circuit characteristics.</li> </ul>												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 h/Woche x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>68 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	56 h		4 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	56 h		4 h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	68 h	Summe:	180 h
Präsenz:	56 h												
	4 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	56 h												
	4 h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	68 h												
Summe:	180 h												
Unterrichtsprache	Deutsch, Englisch												
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich												
Dauer	1 Semester												
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung												
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur												
Prüfungssprache	Englisch												
Literatur	Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.												



## Intelligente Umgebungen für die alternde Gesellschaft

Englischer Titel: Intelligent environments for the aging society

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Intelligente Umgebung für die alternde Gesellschaft
VAK	03-MB-899.02/1 Intelligente Umgebung für die alternde Gesellschaft
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Kerstin Schill
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Mittelpunkt dieses Seminars ist die differenzierte Auseinandersetzung mit technischen, sozialen und ethischen Aspekten des Einsatzes von Informationstechnologie in intelligenten, assistiven Umgebungen. Dazu findet eine Auseinandersetzung statt mit der Theorie, praktischen Beispielen und ethischen Aspekten zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Intelligente Umgebungen</li> <li>○ Sensortechnologie</li> <li>○ Sensorfusion</li> <li>○ Aktivitätserkennung und Monitoring</li> <li>○ Umgebungssteuerung</li> <li>○ Kommunikations- und Interaktionshilfsmittel</li> <li>○ Prothetik und Mobilitätshilfsmittel</li> <li>○ Technikakzeptanz</li> <li>○ Kognitive und physiologische Veränderungen im Alter</li> <li>○ Anpassbarkeit und Barrierefreiheit / “adaptability” und “accessability”</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Entwicklung, Gestaltung und Einsatzmöglichkeiten informations- und kommunikationstechnischer Systeme zur Verbesserung der Selbständigkeit älterer Menschen kennen und verstehen.</li> <li>○ Die Möglichkeiten und Grenzen assistiver Technologien und Umgebungen beurteilen und bewerten können</li> <li>○ Methoden zur Aktivitätserkennung und zur Umgebungssteuerung kennen und verstehen.</li> <li>○ Sich mit ethischen Fragen an Hand von Beispielen kritisch auseinandersetzen können.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die wesentlichen kognitiven und physiologischen Veränderungen im Alter kennen und verstehen.</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vortrag vorbereiten/ Ausarbeitung schreiben:</td><td>92 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>120 h</td></tr> </table>	Präsenz:	28 h	Vortrag vorbereiten/ Ausarbeitung schreiben:	92 h	Summe:	120 h
Präsenz:	28 h						
Vortrag vorbereiten/ Ausarbeitung schreiben:	92 h						
Summe:	120 h						
Unterrichtsprache	Deutsch						
Häufigkeit	i.d.R. angeboten alle 2 Semester						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Seminar						
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündlicher Vortrag und schriftliche Ausarbeitung						
Prüfungssprache	Deutsch						
Literatur	Literatur wird in den einzelnen Seminaren bekanntgegeben.						

## Internet of Things

Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i>	Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i>
Lectures <i>dazugehörige Lehrveranstaltungen</i>	Internet of Things (Lecture and exercise) <i>Internet of Things (Vorlesung und Übung)</i>
Course code VAK	01-15-03-IoT(a) 01-15-03-IoT(a)-V Lecture Internet of Things <i>01-15-03-IoT(a)-V Vorlesung Internet of Things</i> 01-15-03-IoT(a)-Ü Exercise for the Internet of Things <i>01-15-03-IoT(a)-Ü Übung zu Internet of Things</i>
Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i>	Department 01 <i>Fachbereich 01</i>
Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i>	Prof. Dr. Anna Förster
Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i>	None Keine
Content <i>Lerninhalte</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Basics of Wireless Communication</li> <li>○ Wireless sensor networks and their protocols (6LoWPAN, RPL, CoAP, Zigbee, EnOcean, ISA100, WirelessHART, etc.)</li> <li>○ Wireless LAN standards (IEEE 802.11)</li> <li>○ Vehicle-to-Vehicle networks (V2V)</li> <li>○ Opportunistic networks (Bluetooth, BLE, WiFi ad hoc, etc.)</li> </ul>
Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i>	<p>The Internet of Things (IoT) is an independent one semester course which will give you a basic understanding of the communication protocols and research directions in the Internet of Things. It will cover a broad spectrum of protocols and concepts, including sensor networks, cyber-physical systems, Industry 4.0, local area networks, vehicular net-works and opportunistic communications.</p> <p>After this course, you should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Name and describe the relevant standards</li> <li>○ Evaluate IoT applications and their communication requirements</li> <li>○ Design and deploy simple IoT applications</li> <li>○ Understand Future Developments and research challenges in the area of IoT.</li> </ul>

<p>Workload <i>Workloadberechnung</i></p>	<p>Workload in Credit Points: 4 CP <i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i></p> <p>Workload in semester hours: 3 SWH (2 SWH lecture, 1 SWH exercise) Workload in SWS: 3 SWS (2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung)</p> <p>Presence (lecture and exercise): 42 h <i>Präsenz:</i> 3 hours x 14 weeks 3 SWS x 14 Wochen</p> <p>Project: 78 h <i>Projektarbeit:</i></p> <p>Total Workload: 120 h <i>Summe:</i></p>
<p>Course language <i>Unterrichtsprache</i></p>	<p>English <i>Englisch</i></p>
<p>Course offer frequency <i>Häufigkeit</i></p>	<p>summer semester, annually <i>Sommersemester, jährlich</i></p>
<p>Course duration <i>Dauer</i></p>	<p>1 semester <i>1 Semester</i></p>
<p>Course format <i>Lehrveranstaltungsarten</i></p>	<p>2 SWH lecture, 1 SWH exercise</p> <p>2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung</p>
<p>Type of exam <i>Prüfungsform</i></p>	<p>Will be announced at the beginning of semester, usually homework and project work <i>Bekanntgabe zu Beginn des Semesters, i.d.R. Hausarbeit und Projektarbeit</i></p>
<p>Language of examination <i>Prüfungssprache</i></p>	<p>English <i>Englisch</i></p>
<p>Literature <i>Literatur</i></p>	<p>A list of references will be provided at the start of the semester.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anna Förster: Introduction to Wireless Sensor Networks, Wiley, 2016.</li> <li>○ Jochen Schiller: Mobile Communications, Addison-Wesley</li> <li>○ IEEE 802 standards family, available on <a href="http://standards.ieee.org/about/get/802/802.html">http://standards.ieee.org/about/get/802/802.html</a></li> <li>○ Zach Shelby, Carsten Bormann, 6LoWPAN: The Wireless Embedded Internet, John Wiley and Sons, 2009</li> </ul>

## Introduction to Robotics

(ehemals: Robotics I)

Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i>	Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i>
Lecture Dazugehörige Lehrangebote	Introduction to Robotics
Course code VAK	01-15-03-Rob(a)
Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i>	Department 01 <i>Fachbereich 01</i>
Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i>	Prof. Dr.-Ing. Danijela Ristić-Durrant
Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i>	None <i>Keine</i>
Content <i>Lerninhalte</i>	The module starts with the mathematical preliminaries and the consideration of a manipulator kinematics. In connection to that, direct (forward) as well as inverse kinematics will be investigated. As an important concept for the solution of direct kinematics the so-called Denavit-Hartenberg convention will be introduced. Regarding the solution of inverse kinematics problems both the analytical and numerical solution will be examined. An important topic of the module is also the trajectory planning. The module ends with the consideration of different methods for robot control and basic control strategies for robotic systems.
Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i>	Robots are complex mechanical, automatic and informatics systems which are of growing interest not only in industrial robotics but also in other areas such as service robotics, mobile robotics and medical robotics. This module deals with the most important fundamental concepts of the robotics and provides students with the knowledge about the basis of this fascinating and future oriented area. The knowledge gained in lectures, students can apply for solving the practical examples considered in practical exercises.

<p>Workload <i>Workloadberechnung</i></p>	<p>Workload in Credit Points: 3 CP <i>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</i></p> <p>Contact hours: 28 h <i>Präsenz:</i> 2 hours x 14 weeks 2 SWS x 14 Wochen</p> <p>Preparation, learning, exercises: 28 h <i>Vor- und Nachbereitung:</i> 2h/week x 14 weeks 2h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Exam preparation: 34 h <i>Prüfungsvorbereitung:</i></p> <p>Total Workload: 90 h <i>Summe:</i></p>
<p>Course language <i>Unterrichtsprache</i></p>	<p>Englisch <i>Englisch</i></p>
<p>Course offer frequency <i>Häufigkeit</i></p>	<p>Annually, summer semester <i>jährlich, Sommersemester</i></p>
<p>Course duration <i>Dauer</i></p>	<p>1 semester <i>1 Semester</i></p>
<p>Course format <i>Lehrveranstaltungsarten</i></p>	<p>2 SWH lecture <i>2 SWS Vorlesung</i></p>
<p>Type of exam <i>Prüfungsform</i></p>	<p>oral exam <i>1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung</i></p>
<p>Language of examination <i>Prüfungssprache</i></p>	<p>English <i>Englisch</i></p>
<p>Literature <i>Literatur</i></p>	<p>Will be announced at the beginning of the semester. <i>Literatur wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</i></p>

## KI - Wissensakquisition und Wissensrepräsentation

Englischer Titel: Artificial Intelligence - Knowledge Acquisition and Representation

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	KI – Wissensakquisition und Wissensrepräsentation
VAK	03-MB-710.02 KI – Wissensakquisition und Wissensrepräsentation
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Beetz Dr.rer.nat. Daniel Nyga Dr. Hagen Langer (Dr. Th. Wagner)
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Wissensverarbeitung (Knowledge Processing/Engineering) ist ein Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz, welches sich mit der konzeptionellen und technischen Unterstützung von Wissensprozessen innerhalb intelligenter Systeme beschäftigt. Wesentliche Merkmale der Wissensverarbeitung sind das Entdecken und Strukturieren von Wissen in großen Datenmengen (Knowledge Discovery/Machine Learning), das Ableiten von neuem Wissen aus vorhandenem Wissen (Inference/Reasoning), und die Kommunikation des Wissens mit einheitlicher Semantik über Systemgrenzen hinweg (Knowledge Exchange). Eine immer wichtigere Rolle spielen hierbei Methoden der unsicheren Wissensmodellierung, die es Agenten ermöglichen, in Gegenwart von unvollständigen, falschen, widersprüchlichen oder verrauschten Beobachtungen kompetent zu handeln. Die rasant zunehmende Menge an Information aus dem World Wide Web sowie die stetig wachsende Verfügbarkeit dieser Information machen automatisierte Wissensakquisitions- und Repräsentationsprozesse unverzichtbar. Methoden des maschinellen Lernens und der unsicheren Wissensverarbeitung kommen mittlerweile in fast allen Bereichen der rechnergestützten Informationsverarbeitung zum Einsatz, wie zum Beispiel in kognitiver Robotik, medizinischen Diagnosesystemen, virtuellen persönlichen Assistenten, Vorhersagen von Klima- und Finanzmarktentwicklungen, autonomem Fahren, Materialwissenschaften und vielen mehr.</p>

	<p>Die Vorlesung behandelt grundlegende Techniken der statistischen Datenanalyse und Wahrscheinlichkeitstheorie, des Bayes'schen maschinellen Lernens und probabilistischer graphischer Modelle, wie auch den aktuellen Stand der Forschung im Bereich probabilistischer relationaler Wissensrepräsentation, probabilistischer Logik und ensemblebasierten Lernverfahren.</p> <p>Die Inhalte sind im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Probabilistische Wissensverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>○ Bayes'sches maschinelles Lernen</li> <li>○ Markov-Netze</li> </ul> </li> <li>○ Probabilistische Klassifikation und Regression <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Naive Bayes</li> <li>○ Logistic Regression</li> <li>○ Bayesian Linear Regression</li> </ul> </li> <li>○ Probabilistisches Schließen über die Zeit <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hidden Markov Models (HMM)</li> <li>○ Conditional Random Fields (CRF)</li> </ul> </li> <li>○ Statistical Relational Learning <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Markov Logic Networks (MLN)</li> </ul> </li> <li>○ Ensemble-basierte Lernalgorithmen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adaptive Boosting</li> <li>○ Random Forests</li> </ul> </li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vermittlung und Übung von weiterführenden Verfahren, Methoden und Ansätzen der Künstlichen Intelligenz</li> <li>○ Vermittlung von fachspezifischen Wissensinhalten insbesondere, aber nicht ausschließlich, aus den Gebieten Akquisition, Repräsentation und verteiltes Wissen</li> <li>○ Vermittlung von und Kommunikation in der Terminologie der Fachgebiete</li> <li>○ Einordnung von einzelnen Methoden/Ansätzen des Fachgebietes in den Gesamtkontext und dadurch Klassifikation der einzelnen Methoden anhand der Terminologie</li> <li>○ Einordnung des Fachgebietes (oder Teile des Fachgebietes) im Kontext zu anderen Disziplinen</li> <li>○ Im Rahmen von wenigen umfassenden Übungsaufgaben sollen Prinzipien auf einzelne konkrete Aufgabensituationen übertragen und gelöst werden</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Förderung von Kooperations- und Teamfähigkeit durch den Übungsbetrieb in Kleingruppen (3-4 Studierende)</li> <li>○ Fachbezogene Fremdsprachenkompetenzen</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td></td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bearbeitung von Übungsaufgaben sowie Fachgespräch oder mündliche Prüfung								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Thomas Schickinger, Angelika Steger: Diskrete Strukturen 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik; Springer-Lehrbuch</li> <li>○ Christopher Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning; Springer</li> <li>○ Stuart Russell, Peter Norvig: Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz; Prentice Hall/Pearson Studium</li> <li>○ Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman: The Elements of Statistical Learning – Data Mining, Inference and Prediction; Second Edition, Springer Series in Statistics <a href="https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/">https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/</a></li> <li>○ Daphne Koller, Nir Friedman: Probabilistic Graphical Models – Principles and Techniques; The MIT Press</li> </ul>								

## Konstruktionssystematik Produktentwicklung

Englischer Titel: Design Methods and Tools

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Konstruktionssystematik Produktentwicklung
VAK	04-326-ME-003 Konstruktionssystematik Produktentwicklung
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Klaus-Dieter Thoben Dipl.-Ing. Thorsten Tietjen
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden grundsätzliche Möglichkeiten zur Kostensenkung vorgestellt. Neben der Vorstellung von Rationalisierungsbestrebungen bei betrieblichen Abläufen wird insbesondere auf Maßnahmen zur Senkung von Herstellkosten bei der Produktentwicklung eingegangen.</p> <p>Eine weitere wesentliche Grundlage des kostengünstigen Konstruierens ist die Kenntnis und Berücksichtigung der Kostenrechnung. Strategische Produktplanung, Grundlagen der Kostenrechnung, Methoden der Kostenerkennung und Regeln zur Minimierung von Kosten im Produktentwicklungsprozess werden entsprechend behandelt.</p> <p>Stichworte zu einzelnen Themen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kurzeinführung / Wiederholung „Einführung in die Konstruktionsmethodik“</li> <li>○ Ähnlichkeiten</li> <li>○ Design for Cost</li> <li>○ Wertanalyse</li> <li>○ Variantenmanagement / Änderungsmanagement</li> <li>○ Gebrauchsmuster / Patente</li> <li>○ Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse FMEA</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden können die vorgestellten Methoden der Produktentwicklung anwenden.

	Ziel ist es die Studierenden für das kostengerechte Konstruieren zu sensibilisieren und somit die Planung und Umsetzung von Kostensenkungsmaßnahmen zu verbessern.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung, Präsenz:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Vorlesung, Präsenz:	28 h	Selbststudium:	32 h	Prüfungsvorbereitung:	30 h	Summe:	90 h
Vorlesung, Präsenz:	28 h								
Selbststudium:	32 h								
Prüfungsvorbereitung:	30 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Schriftliche Prüfung (Klausur)								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vorlesungsskripte des Fachgebiets</li> <li>○ K. Ehrlenspiel; A. Kiewert; U. Lindemann: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. VDI-Buch, Springer Verlag</li> <li>○ K. Ehrlenspiel: Integrierte Produktenwicklung, Hanser Verlag</li> <li>○ Gausemeyer / Ebbesmeyer / Kallmeyer: Produktinnovation, Hanser Verlag</li> <li>○ VDI 2225: Technisch-wirtschaftliches Konstruieren</li> <li>○ J. O.Fischer: Kostenbewusstes Konstruieren, Springer Verlag</li> </ul>								

## Korrekte Software: Grundlagen und Methoden

Englischer Titel: Correct Software

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Dazugehörige Lehrangebote	Korrekte Software: Grundlagen und Methoden						
VAK	03-BB-699.08 Korrekte Software: Grundlagen und Methoden						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03						
Verantwortliche/r	Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Lüth  Lehrende/r: Prof. Dr. Christoph Lüth Dr. S. Autexier						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine formale Voraussetzungen  Inhaltliche Voraussetzungen: Elementare Programmierkenntnisse						
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Logische Grundlagen: Formale Logik, Prädikatenkalkül, Vollständigkeit und Korrektheit;</li> <li>o Grundlagen der Floyd-Hoare-Logik;</li> <li>o Operationale Semantik für eine einfach imperative Programmiersprache;</li> <li>o Vollständigkeit und Korrektheit der Floyd-Hoare-Logik für diese Sprache;</li> <li>o Erweiterung der Logik um Funktionsaufrufe, strukturierte Datentypen und Referenzen (Zeiger);</li> </ul>						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Ziel der Veranstaltung ist es, die Grundbegriffe der korrekten Softwareentwicklung zu verstehen. Wie können wir Software schreiben, die tut was sie soll? Und wie können wir das beweisen?</p> <p>Dazu betrachten wie die Grundbegriffe der formalen Semantik und der Floyd-Hoare-Logik. Lernziel ist es, Eigenschaften von einfachen C-Programmen spezifizieren und beweisen zu können, und zu verstehen, wie diese Techniken auf reale C-Programme (oder andere Programmiersprachen) skalieren können.</p>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:	124 h	Summe:	180 h
Präsenz:	56 h						
Übung/Prüfungsvorbereitung:	124 h						
Summe:	180 h						
Unterrichtsprache	Deutsch						

Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	4 SWS Kurs
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfungen
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

## Leistungselektronik in der Automatisierungstechnik

Englischer Titel: Power electronics in automation technology

*Beschreibung des Lehrangebots folgt*

Typ des Lehrangebots	Pflichtmodul –
Dazugehörige Lehrangebote	01-15-03-LEA-V Vorlesung Leistungselektronik in der Automatisierungstechnik 01-15-03-LEA-P Praktikum Leistungselektronik in der Automatisierungstechnik
VAK	01-15-03-LEA Leistungselektronik in der Automatisierungstechnik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kaminski; Prof. Dr.-Ing. Orlik
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Halbleiterbauelemente und schaltungen
Lerninhalte	<p><b>Im theoretischen Teil 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Besonderheiten der Leistungselektronik</li> <li>○ Leistungssteuerung mittels Taktung</li> <li>○ Parasitäre Komponenten</li> <li>○ Beschaltung der Bauelemente für entlastetes und weiches Schalten</li> <li>○ Grundlegende Bauelementkonzepte (PIN- und Schottky-Diode, MOSFET, IGBT)</li> <li>○ Stationäres und dynamisches Verhalten</li> <li>○ Praktische Umsetzungen und Technologievarianten</li> </ul> <p><b>Im theoretischen Teil 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Topologien von Gleichstromstellern</li> <li>○ Ansteuerverfahren, Oberschwingungen, totzeitbedingte Spannungsfehler</li> <li>○ Topologien von Drehstrompulswechselrichtern</li> <li>○ Funktionsweise und Modulationsverfahren</li> </ul> <p><b>Im praktischen Teil</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mehrpunktwechselrichter</li> <li>○ Pulswechselrichter</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p><b>Die Studierenden:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>im theoretischen Teil</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kennen die grundlegenden Umwandlungsprinzipien der Leistungselektronik (LE);</li> <li>○ kennen die verwendeten Schaltungen und Halbleiterbauelemente;</li> <li>○ kennen die Charakteristika dieser Grundsaltungen und Bauelemente und deren Wechselwirkungen;</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ kennen die wesentlichen Unterschiede zur Niederspannungstechnik (z.B. Logik, Analogtechnik) und die Rahmenbedingungen für den Einsatz von LE;</li> <li>○ haben eine Vorstellung von den Größenverhältnissen in der LE;</li> <li>○ können einzelne Schaltungen und Komponenten dimensionieren;</li> <li>• <b>im praktischen Teil</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kennen Aufbau und Funktionsweise von selbstgeführten leistungselektronischen Stromrichtern für den Einsatz in der Antriebstechnik</li> <li>○ beherrschen Steuerverfahren von selbstgeführten Stromrichtern;</li> <li>○ haben Kenntnisse über Oberschwingungen und Netzzrückwirkungen durch Stromrichter.</li> </ul> </li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung, Präsenz:</td><td>70 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>54 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Vorlesung, Präsenz:	70 h	Selbststudium:	56 h	Prüfungsvorbereitung:	54 h	Summe:	180 h
Vorlesung, Präsenz:	70 h								
Selbststudium:	56 h								
Prüfungsvorbereitung:	54 h								
Summe:	180 h								
Unterrichtsprache	deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	4 SWS Vorlesung mit integrierter Übung 1 SWS Praktikum								
Prüfungsform	Klausur								
Prüfungssprache	deutsch								
Literatur	Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.								

## Machine learning for autonomous Robots

(alt: Lernverfahren für autonome Roboter, auf Deutsch)

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Machine learning for autonomous Robots
VAK	03-ME-712.07 Machine learning for autonomous Robots
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen des unüberwachten Lernens</li> <li>○ Grundlagen des überwachten Lernens</li> <li>○ Metriken und Auswertungsmethoden</li> <li>○ Einführung in die Theorie des maschinellen Lernens</li> <li>○ Einsatz von Funktionsapproximation und Neuroevolution im Bereich Reinforcement Learning</li> <li>○ Hierarchisches Lernen</li> <li>○ Tipps zur Anwendung von maschinellem Lernen in der Robotik</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Überwachte und unüberwachte maschinelle Lernverfahren wiedergeben können.</li> <li>○ Algorithmen zur Merkmalsauswahl, Clustering, Klassifikation und Regression entwerfen können.</li> <li>○ Spezialisierungen des Reinforcement-Lernens im Bereich Funktionsapproximation sowie Hierarchisierung vertiefen und reflektieren können.</li> <li>○ Grundlegende Kenntnisse im Bereich „Theorie des maschinellen Lernens“ erwerben und beschreiben können.</li> <li>○ Metriken und Auswertungsmethoden unterscheiden können.</li> <li>○ Maschinelle Lernverfahren für autonome Roboter anwenden können.</li> <li>○ Algorithmen des maschinellen Lernens an Problemstellungen der Robotik erproben können</li> </ul>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 56 h</p> <p>Selbststudium/ 124 h</p>



	<p>Übung/Prüfungsvorbereitung:</p> <p style="text-align: right;">Summe: 180 h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Jährlich im Wintersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Kurs
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i. d. R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mitchell, T. ‚Machine Learning‘, McGraw-Hill (1997)</li> <li>○ Bishop, C. ‚Pattern Recognition and Machine Learning‘, Springer (2008)</li> <li>○ Sutton, R., Barto, A. ‚Reinforcement Learning: An Introduction‘, MIT-Press (1998)</li> <li>○ Weka 3: Data Mining Software in Java (<a href="http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/">http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/</a>)</li> </ul>

## Maschinelles Lernen und Datenanalyse in der Mess- und Prüftechnik

Englischer Titel: Machine Learning and Data Analysis for Measuring and Testing Technologies

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Maschinelles Lernen und Datenanalyse in der Mess- und Prüftechnik
VAK	04-M09-AM-022 Maschinelles Lernen und Datenanalyse in der Mess- und Prüftechnik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	PD Dr. Stefan Bosse
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlegende Programmierfähigkeiten wären wünschenswert (sind aber nicht erforderlich)</li> <li>○ Grundlegende Mathematik Kenntnisse (Funktionen, Statistik)</li> <li>○ Grundverständnis von Sensoren und Messtechnik</li> </ul>
Lerninhalte	<p>1. Sensoren, Digitale Sensordaten, Big Data</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Stark und schwach korrelierte Daten (Big Data?)</li> <li>○ Frage nach den Modellen</li> <li>○ Rauschen</li> </ul> <p>2. Grundlagen der Sensordatenerfassung und Verarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sensornetzwerke</li> <li>○ Labormessungen</li> <li>○ Zerstörungsfreie Prüfverfahren - Art der Messdaten</li> <li>○ Struktur- und Lastüberwachung (SHM)</li> <li>○ Datenvorverarbeitung (Merkmalsselektion)</li> <li>○ Principle Component Analysis (PCA)</li> </ul> <p>3. Grundlagen des Maschinellen Lernens (Metriken und Taxonomie)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Der Funktionale Ansatz: Das Black-Box Modell</li> <li>○ Überwachtes Lernen - Der Experte ist gefragt!</li> <li>○ Nichtüberwachtes Lernen, Clustering - Ich sehe etwas was Du nicht siehst?</li> <li>○ Rückgekoppeltes Lernen - Belohnungen führen zum Ziel!</li> <li>○ Inkrementelles Lernen - Lernen auf Datenströmen ist ein Problem?</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Agentenbasiertes und verteiltes Lernen - Nicht hier, sondern überall!</li> </ul> <p>4. Algorithmen und Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entscheidungsbäume (C45, ID3, ICE), Random Forest Bäume - Einfach aber gut?</li> <li>○ Support Vector Machines (binäre und multi-Klassen) - Der Klassiker!</li> <li>○ Künstliche Neuronale Netze (Ein- und mehrlagig) - Warum kein Deep Learning?</li> <li>○ Regressionsverfahren</li> <li>○ Iterative, randomisierte, und evolutionäre Lernalgorithmen – Deterministische Modelle?</li> </ul> <p>5. Training, Lernen, Prädiktion, Test</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Merkmalsextraktion - Information aus Daten</li> <li>○ Ablaufdiagramme - Arbeitsvorschrift!</li> <li>○ Testmethoden</li> <li>○ Probleme</li> <li>○ Überanpassung</li> <li>○ Zu viel oder zu wenige Daten?</li> <li>○ Qualität der Daten, Einfluss von Rauschen auf Lernen und Prädiktion</li> </ul> <p>6. Anwendungen, Demonstrationen, Beispiele, Laborübungen (integriert in 2-5)</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Studenten sollen die Grundlagen von Maschinellen Lernen und deren Aufgaben, Ziele, und Anwendungen verstehen sowie Einblicke in Algorithmen und Datenmodelle erwerben. Wann Deep Learning, wann und warum nicht!</li> <li>○ Es soll der Unterschied zwischen Modell (Modellrepräsentation und Datenstrukturen) und den Lern- und Prädiktionsalgorithmen verstanden werden.</li> <li>○ Die Studenten sollen anhand einfacher Laborübungen mit einem WEB basierten ML Baukasten und Analysewerkzeug (Ausführung im WEB Browser oder mit nodejs in der Kommandozeile) auf einfache Weise verschiedene Lernverfahren auf verschiedene Trainingsdaten anwenden, unterscheiden und bewerten können.</li> <li>○ Verständnis und Anwendung der Datenvorverarbeitung und Bedeutung von Quantität und Qualität der Trainingsdaten.</li> <li>○ Es soll ein Verständnis der Probleme im Umgang und der Anwendung von ML Verfahren anhand von praktischen</li> </ul>

	<p>Beispielen und Übungen erworben werden. Dabei soll die Fähigkeit erworben werden, selbstständig geeignete ML Verfahren für eine bestimmte Problemstellung aus der Mess- und Prüftechnik auswählen zu können.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Durch Praxisnähe sollen am Ende der Veranstaltung die Studenten in der Lage sein, Messdaten mit ML Verfahren sinnvoll und zielgerichtet verarbeiten zu können und den Nutzen und die Probleme beim Einsatz von ML realistisch bewerten können</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung, Präsenz:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>84 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>54 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Vorlesung, Präsenz:	42 h	Selbststudium:	84 h	Prüfungsvorbereitung:	54 h	Summe:	180 h
Vorlesung, Präsenz:	42 h								
Selbststudium:	84 h								
Prüfungsvorbereitung:	54 h								
Summe:	180 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	3 SWS Vorlesung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur ???								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	Wird in VA bekanntgegeben								

## Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse

Englischer Titel: Machines and processes of modern high-performance forming

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse								
VAK	04-326-FT-043 Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß Prof. Dr.-Ing. Eberhard Rauschnabel								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Auffrischung der Grundlagenkenntnisse der Umformtechnik (Grundprinzipien/Vorteile der Umformtechnik/Anwendungsbeispiele)</li> <li>○ Sonderverfahren der Umformtechnik (Anstauchen/ Flanschformen/ Fließrollen/ Innendruckumformen/ Magnetumformen/ Querwalzen/ Rollwalzen/ Rundkneten/ Schlagwalzen usw.)</li> <li>○ Erstellung von Stadienplänen (Fertigungsfolgen)</li> <li>○ Verfahrens- und Wirtschaftlichkeitsvergleiche</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen leistungsfähige Umformtechnologien. Für spezifische Aufgabenstellungen können sie zielgerichtet das optimale Verfahren aus technologischer und wirtschaftlicher Sicht auswählen.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung, Präsenz:</td><td>16 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>34 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>40 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Vorlesung, Präsenz:	16 h	Selbststudium:	34 h	Prüfungsvorbereitung:	40 h	Summe:	90 h
Vorlesung, Präsenz:	16 h								
Selbststudium:	34 h								
Prüfungsvorbereitung:	40 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Seminar								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	Mitschreibskript, Handout der Bilder und Folien, Literaturempfehlungen								

## Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse mit Exkursion

Englischer Titel: Machines and processes of modern high-performance forming incl. excursion

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht										
Dazugehörige Lehrangebote	Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse Umformtechnische Exkursion										
VAK	04-326-FT-044 Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse mit umformtechnischer Exkursion										
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04										
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß Prof. Dr.-Ing. Eberhard Rauschnabel										
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine										
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Auffrischung der Grundlagenkenntnisse der Umformtechnik (Grundprinzipien/Vorteile der Umformtechnik/Anwendungsbeispiele)</li> <li>○ Sonderverfahren der Umformtechnik (Anstauchen/ Flanschformen/ Fließrollen/ Innendruckumformen/ Magnetumformen/ Querwalzen/ Rollwalzen/ Rundkneten/ Schlagwalzen usw.)</li> <li>○ Erstellung von Stadienplänen (Fertigungsfolgen)</li> <li>○ Verfahrens- und Wirtschaftlichkeitsvergleiche</li> <li>○ Besuch von Unternehmen der Umformtechnik (Maschinenhersteller und Anwender).</li> <li>○ Vorführung und Diskussion der Technologie.</li> </ul>										
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen leistungsfähige Umformtechnologien. Für spezifische Aufgabenstellungen können sie zielgerichtet das optimale Verfahren aus technologischer und wirtschaftlicher Sicht auswählen. Studierende haben vertiefte Kenntnisse über den praktischen Einsatz von Umformverfahren.										
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung, Präsenz:</td> <td>16 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td>34 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>40 h</td> </tr> <tr> <td>Exkursion, Nacharbeit der Exkursion:</td> <td>90 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Vorlesung, Präsenz:	16 h	Selbststudium:	34 h	Prüfungsvorbereitung:	40 h	Exkursion, Nacharbeit der Exkursion:	90 h	Summe:	180 h
Vorlesung, Präsenz:	16 h										
Selbststudium:	34 h										
Prüfungsvorbereitung:	40 h										
Exkursion, Nacharbeit der Exkursion:	90 h										
Summe:	180 h										
Unterrichtssprache	Deutsch										
Häufigkeit	(in der Regel) Wintersemester, jährlich										

Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Seminar, Exkursion
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 1 Studienleistung: Hausarbeit (Exkursionsbericht)
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Mitschreiskript, Handout der Bilder und Folien, Literaturempfehlungen Weitere Literatur wird vor der Exkursion bekanntgegeben.

## Maschinensysteme für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung

Englischer Titel: Machine systems for high speed cutting

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Dazugehörige Lehrangebote	Maschinensysteme für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung						
VAK	04-326-FT-009 Maschinensysteme für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04						
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine						
Lerninhalte	<p>Merkmale und Eigenschaften von Maschinen zur Hochgeschwindigkeitsbearbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung (HSC-Technologie, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen)</li> <li>○ Gestelle (dynamische und statische Steifigkeit, Einsatz von Polymerbeton, Leichtbaukonstruktionen)</li> <li>○ Führungen, Antriebe (u. a. Lineardirektantriebe)</li> <li>○ Motor-/Spindelsysteme (Lagersysteme, Wälzlagerungen, Magnetlagerungen etc.)</li> <li>○ Werkzeugsysteme für HSC- und HPC-Anwendungen</li> <li>○ HSC-Steuerungen</li> <li>○ Parallelkinematiken</li> <li>○ Sicherheitseinrichtungen</li> <li>○ Sonderanwendungen (Maschinen zum Unrunddrehen, Unrundbohren etc.)</li> </ul>						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen Werkzeugmaschinen für HSC-Technologien und ihre wichtigsten Anforderungen und Merkmale im Vergleich zu konventionellen Werkzeugmaschinen. Sie können Werkzeugmaschinen aufgabenangepasst auswählen und in ihrem Verhalten beurteilen.						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung, Präsenz:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td>22 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>40 h</td> </tr> </table>	Vorlesung, Präsenz:	28 h	Selbststudium:	22 h	Prüfungsvorbereitung:	40 h
Vorlesung, Präsenz:	28 h						
Selbststudium:	22 h						
Prüfungsvorbereitung:	40 h						



	Summe:	90 h
Unterrichtsprache	Deutsch	
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung	
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung	
Prüfungssprache	Deutsch	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mitschreibskript, Handout der Bilder und Folien,</li> <li>○ Weck, M. und Chr. Brecher: Werkzeugmaschinen. Band 2: Konstruktion und Berechnung Springer Verlag 2005</li> <li>○ Heisel, U. und H. Weule (Hrsg.): Fertigungsmaschinen mit Parallelkinematiken Shaker-Verlag 2005</li> </ul>	

## Massively Parallel Algorithm

Englischer Titel: Massively Parallel Algorithm

Typ des Lehrangebots <i>Coursetype</i>	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote <i>Lectures</i>	Massively Parallel Algorithm
VAK <i>Course code</i>	03-ME-708.05 Massively Parallel Algorithm
Anbietende Organisationseinheit <i>Organizational unit offering the course</i>	Fachbereich 03 <i>Department 03</i>
Verantwortliche/r <i>Responsible for the course</i>	Prof. Dr. Gabriel Zachmann
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen <i>Recommended requirements for participation</i>	Algorithmisches Denken, einfache Programmierfähigkeiten in C oder C++  <i>Algorithmic Thinking, basic programming skills in C/C++</i>
Lerninhalte <i>Content</i>	<p>Die Ära der single-core Prozessoren ist zu Ende.<sup>[1]</sup> Inzwischen gibt es neue, massiv-parallele Prozessoren (GPUs), die hunderte bis tausende von Threads parallel abarbeiten können. Diese entwickeln sich zur Zeit als Co-Prozessoren, die große Teile der Berechnung den (multi-core) CPUs abnehmen. Möglicherweise werden sich GPUs als neue Architektur für die Haupt-Prozessoren – gerade auch auf mobilen Geräten – etablieren, da diese mehr Computer-Power pro Energieeinheit bieten. Auf diesen massiv-parallelen Architekturen wird eine völlig neue Art von algorithmischem Denken benötigt.</p> <p>Diese Vorlesung führt Studenten in die grundlegenden und einige fortgeschrittene Methoden und Techniken der massiv-parallelen Algorithmen ein. Einige der vorgesehenen Themen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ die Programmierumgebung CUDA C</li> <li>○ die Speicher-Hierarchie und verschiedene Speicher-Charakteristiken</li> <li>○ die GPU Architektur</li> </ul>

- parallele Reduktion
- coalesced memory access
- massiv-parallele Matrix-Algorithmen
- Prefix-Sum und deren Anwendungen in der Bildverarbeitung
- Textur-Filterung
- Paralleles Sortieren (odd-even, bitonic, adaptive bitonic)
- Bildverarbeitung (z.B. Face-Recognition)
- Thrust.

Die StudentInnen werden sich anhand von kleinen und mittelgroßen Programmieraufgaben mit der parallelen Programmier-Umgebung CUDA vertraut machen. Dabei werden Rahmenprogramme durch die Dozenten vorgegeben, so dass sich die StudentInnen auf die wesentlichen Teile konzentrieren können.

/

*There are big changes afoot. The era of increased performance through faster single cores and optimized single core programs has ended. Instead, highly parallel GPUs, initially developed for shading, can now run hundreds or thousands of threads in parallel. Consequently, they are increasingly being adopted to offload and augment conventional (albeit multi-core) CPUs. And the technology is getting better, faster, and cheaper. Maybe, it will even become a standard, general computing processor on mobile devices, because it offers more processing power per energy amount.*

*This course will introduce students to the basic and also some advanced methods and techniques of massively-parallel algorithms, such as:*

- *The CUDA C programming environment;*
- *the memory hierarchy and different memory characteristics;*
- *the GPU architecture;*
- *parallel reduction;*
- *coalesced memory access;*
- *massively parallel matrix algorithms;*
- *prefix sum and applications in image processing;*
- *texture filtering;*
- *parallel sorting (odd-even, bitonic, adaptive bitonic);*
- *image processing;*
- *thrust.*

*Exercises will allow students to familiarize themselves with the CUDA parallel programming model and environment. Based on skeleton programs provided by the teacher, students will implement simple*

	<p><i>massively-parallel algorithms in CUDA. This will allow students to focus on the essential parts of the exercises.</i></p> <p><i>Team development (by 2 or 3) is welcome.</i></p>
<p>Lernergebnisse/ Kompetenzen <i>Learning outcomes</i></p>	<p>Die große Zahl von parallelen Cores stellt das Design von Algorithmen und Software allerdings vor neue Herausforderungen, damit diese von der großen Parallelität profitieren können. Das Hauptziel dieser Vorlesung ist es, Studenten in die Lage zu versetzen, für solch massiv-parallele Hardware Algorithmen zu entwerfen.</p> <p>Simulation wird inzwischen gemeinhin als die dritte Säule der Wissenschaft angesehen (neben den Experimenten und der Theorie). In der Simulation wird ein ständig wachsender Bedarf an Rechenleistung benötigt; gerade diese wird aber durch die Verfügbarkeit von GPUs fast schon zu einer Commodity auf dem Desktop. Daher gibt es viele wissenschaftliche Bereiche, in denen Studenten das Wissen, das sie in dieser Vorlesung erwerben, gewinnbringend einsetzen können, wie z.B.:</p> <p>Informatik (z.B., visual computing, database search), Computational material science (z.B., molecular dynamics simulation), Wirtschaftswissenschaften (z.B., simulation of financial models), Mathematik (z.B., Lösen großer PDEs), Mechanical engineering (z.B., CFD und FEM), Logistik (z.B. simulation of traffic, assembly lines, or supply chains).</p> <p>Am Ende dieser Vorlesung werden StudentInnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ aktive Erfahrungen bei der Entwicklung von Software und Algorithmen für massiv-parallele Architekturen gesammelt haben;</li> <li>○ eine Anzahl von massiv-parallelen Algorithmen-Patterns kennen;</li> <li>○ in der Lage sein, eigene massiv-parallele Algorithmen zu entwickeln;</li> <li>○ CUDA kennen und anwenden, um Algorithmen auf der GPU zu implementieren.</li> </ul> <p>/</p> <p><i>Simulation is widely regarded as the third pillar of science (in addition to experimentation and theory). Simulation has an ever-increasing demand for high-performance computing. The latter has received a boost with the advent of many-core GPUs; thus, it is even becoming -- to some extent -- a commodity.</i></p>

	<p><i>The high number of parallel cores, however, poses a great challenge for software and algorithm design that must expose massive parallelism to benefit from the new hardware architecture. The main purpose of the lecture is to teach practical algorithm design for such parallel hardware.</i></p> <p><i>At the end of this course, students will</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>have had hands-on experience in developing software and algorithms for massively parallel computing architectures;</i></li> <li>○ <i>have learned a number of massively parallel algorithm patterns;</i></li> <li>○ <i>be able to develop their own massively parallel algorithms;</i></li> <li>○ <i>be capable of using CUDA to implement algorithms on the GPU.</i></li> <li>○ <i>There are many scientific areas where the knowledge students will gain in this course can be very valuable and useful, such as:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Computer science (e.g., visual computing, database search)</i></li> <li>○ <i>Computational material science (e.g., molecular dynamics simulation)</i></li> <li>○ <i>Bio-informatics (e.g., alignment, sequencing, ...)</i></li> <li>○ <i>Economics (e.g., simulation of financial models)</i></li> <li>○ <i>Mathematics (e.g., solving large PDEs)</i></li> <li>○ <i>Mechanical engineering (e.g., CFD and FEM)</i></li> <li>○ <i>Physics (e.g., ab initio simulations)</i></li> <li>○ <i>Logistics (e.g. simulation of traffic, assembly lines, or supply chains)</i></li> </ul> </li> </ul>								
<p>Workloadberechnung <i>Workload</i></p>	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td></td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
<p>Unterrichtsprache <i>Course language</i></p>	<p>Deutsch, Englisch <i>German, Englisch</i></p>								
<p>Häufigkeit <i>Course offer frequency</i></p>	<p>Jedes zweite Sommersemester <i>Every other summer semester</i></p>								
<p>Dauer <i>Course duration</i></p>	<p>1 Semester <i>1 semester</i></p>								

Lehrveranstaltungsarten <i>Course format</i>	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung  2 SH Lecture, 2 SWS exercise
Prüfungsform <i>Type of exam</i>	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung <i>Exercises and Assignments</i>
Prüfungssprache <i>Language of examination</i>	Deutsch, Englisch <i>German, English</i>
Literatur <i>Literature</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Folien aus der Vorlesung</li> <li>○ Handouts, die online zur Verfügung gestellt werden; Literaturempfehlungen, z.B.</li> <li>○ Jason Sanders, Edward Kandort: CUDA by Example. Addison-Wesley, Pearson Education.</li> <li>○ Wen-Mei W. Hwu: GPU Computing Gems Jade Edition. Morgan Kaufmann.</li> <li>○ David B. Kirk, Wen-Mei W. Hwu: Programming Massively Parallel Processors. Morgan Kaufmann.</li> <li>○ NVidia: CUDA C Programming Guide.</li> </ul>

## Material-integrierte sensorische Systeme

Englischer Titel: Material-integrated Intelligent Sensing Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Material-integrierte sensorische Systeme
VAK	04-326-FT-041 Material-integrierte sensorische Systeme
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	Dr. Stefan Bosse, Dr. Dirk Lehmhus
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen Sensoren und Sensorsignalverarbeitung</li> <li>○ Sensor Netzwerke (Metriken, Topologien)</li> <li>○ Eingebettete Systeme, Datenverarbeitung (parallel &amp; verteilt), Kommunikation</li> <li>○ Materialintegration und Konnektivität in der tech. Struktur</li> <li>○ Messtechnik und Digitale Signalverarbeitung</li> <li>○ Fertigungsverfahren und Technologien für MISS</li> <li>○ Modellbasierter Systementwurf (UML, SysML)</li> <li>○ Strukturüberwachung: Grundlagen, Techniken, Anwendungen</li> <li>○ Einsatz von Multiagentensystemen für die verteilte Datenverarbeitung</li> <li>○ Simulation von Sensornetzwerken und agentenbasierte Verfahren</li> <li>○ Energiespeicher, Energiegewinnung, Energiemanagement</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Teilnahme an der Veranstaltung soll Studenten interdisziplinär einen systemorientierten Zugang für die Modellierung, den Entwurf und die Anwendung von material-eingebetteten oder material-applizierten Sensorischen Systemen bieten, die aufgrund der technischen Realisierung und des Einsatzes spezielle Anforderungen an die Datenverarbeitung stellen und ein Verständnis des Gesamtsystems (inklusive Aspekte der Materialwissenschaften und Technologien) voraussetzen. Diese neuen sensorischen Materialien finden z. B. in der Robotik (Kognition) oder in der Produktionstechnik für die Materialüberwachung Anwendung.
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 6 CP

	<p>Vorlesung, Präsenz: 56 h</p> <p>Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 124 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	4 SWS Vorlesung und Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	M. J. McGrath, C. N. Scanaill, Sensor Technologies, APRESS Open, ISBN 978-1-4302-6013-4



## Mechatronik

Englischer Titel: Mechatronics

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Mechanik (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-Mechanik  01-15-03-Mech-V Vorlesung Mechanik 01-15-03-Mech-Ü Übung zu Mechanik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	keine formalen Voraussetzungen
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erläuterung des Begriffs „Mechatronik“</li> <li>○ Elektronische Getriebe</li> <li>○ Drehzahlregelung</li> <li>○ Lageregelung, lagesynchrone Drehzahlregelung</li> <li>○ zeitoptimale Lageregelung mit festem Zielpunkt, Prinzip und Realisierung</li> <li>○ zeitoptimale Lagereglung mit bewegtem Zielpunkt, Prinzip und Realisierung</li> <li>○ Analyse elektromechanischer Systeme mit Hilfe des Larange-Verfahrens</li> <li>○ Berechnung magnetischer Kräfte mit Hilfe der magnetischen Koenergie</li> <li>○ Regelung elastisch gekoppelter Mehrmassensysteme</li> <li>○ Transport und Wickeln elastischer Stoffbahnen</li> <li>○ Regelung von Schwebemagneten</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Positionier- und Gleichlaufregelungen entwerfen</li> <li>○ Steuerungen zum Wickeln elastischer Stoffbahnen entwerfen</li> <li>○ Bewegungssteuerung von fliegenden Scheren entwickeln</li> <li>○ Simulationen von Antriebssystemen in Wickleranwendungen und Positionsregelungen durchführen.</li> </ul>
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 4 CP

	Präsenz: 42 h 3 SWS x 14 Wochen  Vor- und Nachbereitung: 56 h 4h/Woche x 14 Wochen  Prüfungsvorbereitung: 22 h  Summe: 120 h
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

## Messtechnisches Seminar

Englischer Titel: Seminar on measurement techniques, Stand: 15.02.2023

Veranstaltungskennziffer	04-326-FT-011								
Veranstaltungstitel (deutsch)	Messtechnisches Seminar								
Veranstaltungstitel (englisch)	Seminar on measurement techniques								
Credit Points	3 CP								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil A. Fischer								
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Veranstaltungsnutzung	B.Sc. Systems Engineering & M.Sc. Systems Engineering II								
Dazugehörige Lehrangebote	<p><b>In den Aufbaumodulen (M.Sc.)</b> ist diese Lehrveranstaltung in Kombination mit einer der folgenden Lehrveranstaltungen zu belegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 04-326-FT-005 Einführung in die Automatisierungstechnik, FB4</li> <li>• 04-26-KA-001 Geometrische Messtechnik mit Labor</li> <li>• 04-326-FT-014 Prozessnahe und in-prozess-Messtechnik</li> </ul> <p>um insgesamt 6 CP zu erreichen.</p>								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Messtechnik (VAK: 04-26-3-MT-V)								
Lerninhalte	<p>Vorgestellt werden ausgewählte Forschungsarbeiten mit mess- und regelungstechnischem Bezug, insbesondere die Anwendung von Messsystemen in Fertigungs-, Materialcharakterisierungs- und Strömungsprozessen, bei Windenergieanlagen und in der Medizin. Im Fokus stehen dabei Methoden und Anwendungen der optischen In-Prozess-Messtechnik, thermografischen Messtechnik, Strömungsmesstechnik, Geometriemesstechnik, Rauheitsmesstechnik und Verzahnungs- bzw. Getriebemesstechnik. Hierzu zählen beispielsweise die Modellierung und Simulation von Messsystemen, die Identifikation von Unschärferelationen und Messbarkeitsgrenzen sowie der Einsatz von optischen High-Speed-Messsystemen oder Multi-Sensor-Systemen.</p>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen ausgewählte Messsysteme und Methoden der Messtechnik (einschließlich von Signal-/Bildverarbeitung) aus aktuellen Forschungsthemen. Sie kennen Präsentations- und Diskussionstechniken wissenschaftlicher Arbeiten und können diese anwenden.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>32 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>90 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	28 h	Vor- und Nachbereitung:	32 h	Prüfungsvorbereitung:	30 h	Summe:	90 h
Präsenz:	28 h								
Vor- und Nachbereitung:	32 h								
Prüfungsvorbereitung:	30 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								

Häufigkeit	Wintersemester und Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Seminar
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform	mündliches Referat
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	Handout Folien

## Methoden der Messtechnik – Signal- und Bildverarbeitung

Englischer Titel: Measuring methods – signal and image processing

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Methoden der Messtechnik – Signal- und Bildverarbeitung
VAK	04-326-FT-030 Methoden der Messtechnik – Signal- und Bildverarbeitung
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Ing. Andreas Fischer Dr. Stefan Patzelt
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eigenschaften von Fourier-Reihen, Fourier-Transformation</li> <li>○ Faltung, Korrelation</li> <li>○ Signalabtastung, Diskretisierungseffekte</li> <li>○ Diskrete Fourier-Transformation (DFT)</li> <li>○ Anwendungen: Digitale Filterung, Korrelationsanalyse, stochastische und deterministische Signale, Hilbert-Transformation</li> <li>○ Digitale Bildverarbeitung: Hardware, Operatoren, Anwendungen</li> <li>○ Bildanalyse und Mustererkennung</li> <li>○ Signal- und Bildverarbeitung mit MATLAB</li> </ul>
Lernergebnisse/Kompetenzen	<p>Die Lehrveranstaltung vermittelt grundlegende Konzepte der digitalen Signal- und Bildverarbeitung für unterschiedliche Anwendungen aus der Messtechnik und Simulation. Einen Schwerpunkt bilden Anwendungen auf Basis der diskreten Fourier-Transformation (z.B. Filterung, Korrelationsanalyse, Hilbert-Transformation). Das Ziel besteht darin, ein nachhaltiges Verständnis der Fourier-Mathematik zu erlangen, um Signale und Bilder im Hinblick auf die jeweils angestrebte Merkmalsextraktion mit geeigneten Methoden verarbeiten zu können. Das erforderliche mathematische Handwerkszeug (Fourier-Reihen, Faltung, Korrelation, Signalabtastung, ...) wird im Rahmen der Vorlesung aufgefrischt bzw. eingeführt.</p> <p>Parallel dazu wird in einer Übung der sichere Umgang mit der Programmiersprache MATLAB erlernt, um die Arbeits- und</p>

	Wirkungsweise verschiedener Bildverarbeitungsfunktionen an praktischen Beispielen zu beobachten.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung, Präsenz:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Vorlesung, Präsenz:	28 h	Selbststudium:	30 h	Prüfungsvorbereitung:	32 h	Summe:	90 h
Vorlesung, Präsenz:	28 h								
Selbststudium:	30 h								
Prüfungsvorbereitung:	32 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung, Gruppenprüfung								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hoffmann, R.; Wolff, M.: Intelligente Signalverarbeitung 1. Springer, Vieweg, Berlin, 2014.</li> <li>○ Oppenheim, A. V.; Schafer, R. W.; Buck, J. R.: Zeitdiskrete Signalverarbeitung. Pearson, München, 2004.</li> <li>○ Brigham, E.O.: FFT Schnelle Fourier-Transformation. R. Oldenbourg-Verlag, München, Wien, 1995.</li> <li>○ Ohm, J.-R., Lüke, H. D.: Signalübertragung - Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme. Springer-Verlag, 2010..</li> <li>○ Stearns, S.D., Hush, D.R.: Digitale Verarbeitung analoger Signale. R. Oldenbourg-Verlag, München, Wien, 1999.</li> </ul>								

## Microsystems

Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i>	Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i>
Lecture <i>Dazugehörige Lehrangebote</i>	Microsystems (Lecture and exercise) <i>Microsystems (Vorlesung und Übung)</i>
Course code VAK	01-15-03-MST(a) 01-15-03-MST(a)-V Lecture Microsystems <i>01-15-03-MST(a)-V Vorlesung Microsystems</i> 01-15-03-MST(a)-Ü Exercise for the Microsystems <i>01-15-03-MST(a)-Ü Übung zu Microsystems</i>
Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i>	Department 01 <i>Fachbereich 01</i>
Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i>	Prof. Dr.-Ing. Walter Lang
Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i>	Basic knowledge of micro technology. <i>Grundlagen der (Mikro-)Technologie.</i>  This can be acquired by <ul style="list-style-type: none"> <li>○ the course on “Microtechnology” by M. Vellekoop <i>or</i></li> <li>○ the course “Sensors and Measurement Systems” <i>or</i></li> <li>○ studying a textbook such as “Introduction to Microfabrication” by Sami Franssila</li> </ul>
Content <i>Lerninhalte</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Application areas of Microsystems</li> <li>○ Process integration, process measurement, housing techniques, process cost estimation at the example of a pressure sensor</li> <li>○ Microactuators</li> <li>○ Energy in Microsystems</li> <li>○ Sensor networks</li> </ul>
Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i>	After the course students: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Know important applications of microsystems.</li> <li>○ Know how to combine single process steps to full process flows.</li> <li>○ Understand process control and measurement techniques.</li> <li>○ Have a deepened knowledge in the fields of: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Microactuators</li> <li>○ Energy in Microsystems</li> <li>○ Sensor networks</li> </ul> </li> </ul>

<p>Workload</p> <p><i>Workloadberechnung</i></p>	<p>Workload in Credit Points: 4 CP</p> <p><i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i></p> <p>Presence (lecture and exercise): 42 h</p> <p><i>Präsenz: 3 hours x 14 weeks</i></p> <p><i>3 SWS x 14 Wochen</i></p> <p>Preparation: 14 h</p> <p><i>Vorbereitung: 1h/week x 14 weeks</i></p> <p><i>1h/Woche x 14 Wochen</i></p> <p>Preparation of the report: 28 h</p> <p><i>Vorbereitung der Versuchsprotokolle:</i></p> <p>Exam preparation: 36 h</p> <p><i>Prüfungsvorbereitung:</i></p> <p>Total Workload: 120 h</p> <p><i>Summe:</i></p>
<p>Course language</p> <p><i>Unterrichtsprache</i></p>	<p>English</p> <p><i>Englisch</i></p>
<p>Course offer frequency</p> <p><i>Häufigkeit</i></p>	<p>winter semester, annually</p> <p><i>Wintersemester, jährlich</i></p>
<p>Course duration</p> <p><i>Dauer</i></p>	<p>1 semester</p> <p><i>1 Semester</i></p>
<p>Course format</p> <p><i>Lehrveranstaltungsarten</i></p>	<p>2 SWH lecture,</p> <p>1 SWH exercise</p> <p><i>2 SWS Vorlesung,</i></p> <p><i>1 SWS Übung</i></p>
<p>Type of exam</p> <p><i>Prüfungsform</i></p>	<p>Oral exam</p> <p><i>1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung</i></p>
<p>Language of examination</p> <p><i>Prüfungssprache</i></p>	<p>English</p> <p><i>Englisch</i></p>
<p>Literature</p> <p><i>Literatur</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Slides, online available</li> <li>○ Will be announced in the course slides</li> <li>○ <i>Foliensatz im Internet</i></li> <li>○ <i>Literatur wird im Foliensatz bekannt gegeben</i></li> </ul>



## Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik

**Englischer Titel:** Modeling and Simulation in Production and Logistics

Stand: 08.02.2023

Veranstaltungskennziffer	04-V10-5-IM01
Veranstaltungstitel (deutsch)	Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik
Veranstaltungstitel (englisch)	Modeling and Simulation in Production and Logistics
Credit Points	3 CP
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. M. Freitag Michael Ernst Görge
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionstechnik-Maschinenbau &amp; Verfahrenstechnik, B.Sc. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wahlbereich - General Studies &gt; freie Wahl</li> </ul> </li> <li>• Produktionstechnik-Maschinenbau &amp; Verfahrenstechnik, M.Sc. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vertiefungsrichtung Industrielles Management (IM) &gt; Vertiefungsrichtungsbezogener Wahlpflichtbereich - IM</li> </ul> </li> <li>• Wirtschaftsingenieurwesen Produktionstechnik, B.Sc. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ General Studies Wahlpflichtbereich (ab 3. Fachsemester) &gt; Methoden</li> </ul> </li> <li>• Systems Engineering, B.Sc. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Spezialisierungsmodule I bzw. Vertiefungsmodule &gt; Produktionstechnik</li> <li>○ Module nach empfohlenem Studienverlaufsplan &gt; Spezialisierungsmodule II</li> </ul> </li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	Diese LV muss Produktionstechnik zwingend in Kombination mit der Veranstaltung „Modellierung und Simulation - Programmieren in Plant Simulation“ (04-M09-IM-001) im Sommersemester belegt werden, um auf insgesamt 6 CP für die in diesem Modul durchgeführte Teilprüfung zu kommen.
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	
Lerninhalte	<p>Der Fokus dieser Veranstaltung liegt auf ereignisdiskreter Simulation als einen der meistgenutzten Simulationsansätze in Produktion und Logistik. Die Studierenden lernen die allgemeinen Prinzipien dieses Modellierungs- und Simulationsansätze kennen und üben das Erlernte durch praktische Anwendung mit Hilfe des Software-Tools <i>Plant Simulation</i>. Die Veranstaltung gibt eine Einführung in die Systemmodellierung und Simulation als Basis für vertiefende Veranstaltungen im Masterstudiengang und vermittelt den Studierenden zudem die Fähigkeit zur praktischen Anwendung von Modellierung und Simulation für den späteren Beruf.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Systeme und Modelle</li> <li>• Ereignisdiskrete Simulation <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung</li> <li>○ Konzeptionelle Modellierung</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Allgemeine Prinzipien ereignisdiskreter Simulation</li> <li>○ Software für ereignisdiskrete Simulation</li> <li>○ Modellierung von Inputdaten</li> <li>○ Modell-Verifikation und Modell-Validierung</li> <li>○ Statistische Versuchsplanung und Experimentdesign</li> <li>○ Simulationsbasierte Optimierung</li> <li>○ Analyse der Simulationsergebnisse</li> </ul> <p><i>The focus of this course is the discrete-event simulation as one of the most widely used simulation approaches in production and logistics. Students will learn the general principles of this modeling and simulation approach and practice what they have learned through practical application using the Plant Simulation software tool. The course provides an introduction to system modeling and simulation as a basis for in-depth courses in the Master's program and gives students the ability to apply modeling and simulation in practice for their future careers.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to systems and models</li> <li>• Discrete Event Simulation <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introduction</li> <li>○ Conceptual modelling</li> <li>○ General principles of discrete event simulation</li> <li>○ Software for discrete event simulation</li> <li>○ Modelling of input data</li> <li>○ Model verification and model validation</li> <li>○ (Statistical) design of experiments</li> <li>○ Simulation-based optimization</li> <li>○ Analysis of the simulation results</li> </ul> </li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	k.A.
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 VL, 2 SWS x 7 Wochen → 14 h</li> <li>• 1 Ü, 2 SWS x 7 Wochen → 14 h</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 28</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 31 Arbeitsstunden Dokumentation</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 31 Arbeitsstunden</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Jährlich, WiSe
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS VL + Ü
Prüfungstyp	Teilprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Klausur
Prüfungssprache(n)	Deutsch

Literatur	<p>Banks, Carson, Nelson, Nicol: Discrete-Event System Simulation. Prentice-Hall, 5th Edition, 2010.</p> <p>Law: Simulation Modeling and Analysis. McGraw-Hill, 5th Edition, 2015.</p>
-----------	--

## Modellierung und Simulation - Programmieren in Plant Simulation

**Englischer Titel:** Modelling and Simulation - Programming in Plant Simulation

Stand: 07.02.2023

Veranstaltungskennziffer	04-M09-IM-001
Veranstaltungstitel (deutsch)	Modellierung und Simulation - Programmieren in Plant Simulation
Veranstaltungstitel (englisch)	Modelling and Simulation - Programming in Plant Simulation
Credit Points	3 CP
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. M. Freitag Marit Hoff-Hoffmeyer-Zlotnik, M.Sc., MBE Susanne Schukraft
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionstechnik-Maschinenbau &amp; Verfahrenstechnik, B.Sc. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wahlbereich - General Studies &gt; freie Wahl</li> </ul> </li> <li>• Produktionstechnik-Maschinenbau &amp; Verfahrenstechnik, M.Sc. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vertiefungsrichtung Industrielles Management (IM) &gt; Vertiefungsrichtungsbezogener Wahlpflichtbereich - IM</li> </ul> </li> <li>• Wirtschaftsingenieurwesen Produktionstechnik, B.Sc. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ General Studies Wahlpflichtbereich (ab 3. Fachsemester) &gt; Methoden</li> </ul> </li> <li>• Wirtschaftsingenieurwesen Produktionstechnik, M.Sc. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modulbereich Methoden &gt; Modul Methoden I</li> <li>○ Modulbereich Methoden &gt; Modul Methoden II</li> </ul> </li> <li>• Systems Engineering, B.Sc. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Spezialisierungsmodule I bzw. Vertiefungsmodule &gt; Produktionstechnik</li> <li>○ Module nach empfohlenem Studienverlaufsplan &gt; Spezialisierungsmodule II</li> </ul> </li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	Diese LV muss zwingend in Kombination mit der Veranstaltung „Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik“ (VAK 04-V10-5-IM01, 3 CP) im Wintersemester belegt werden, um auf insgesamt 6 CP für die in diesem Modul durchgeführte Teilprüfung zu kommen.
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik, VAK 04-V10-5-IM01 (WiSe)
Lerninhalte	Die Lerninhalte sind die Modellierung und das Programmieren in der Software Tecnomatix PlantSimulation. Die Studierenden lernen an Hand von anwendungsbezogenen Beispielen Simulationsmodelle zu erstellen und Simulationsstudien durchzuführen. Neben angeleiteten

	Übungen erfolgt in einer Gruppenleistung der Transfer, eine Fallstudie aus der Praxis der Produktion oder Logistik eigenständig in ein Simulationsmodell zu überführen, dieses im Rahmen einer Simulationsstudie auszuwerten und entsprechend zu dokumentieren und zu präsentieren.
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden sollen zum einen erweiterte Kenntnisse im Modellieren und Programmieren erlernen und zum anderen die Kompetenz erwerben, Fragestellungen aus der Praxis zu abstrahieren und durch eine geeignete Simulationsstudie bearbeiten zu können. Weiterhin wird durch die Bearbeitung der Prüfungsleistung in Gruppen das kollaborative Modellieren und Programmieren erlernt.
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 VL, 1 SWS x 14 Wochen → 14 h</li> <li>• 1 Ü, 1 SWS x 14 Wochen → 14 h</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 28</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 Arbeitsstunden Dokumentation</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 46 Arbeitsstunden</li> <li>• Prüfung 2 h</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Jährlich, SoSe
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS VL + Ü
Prüfungstyp	Teilprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Kolloquium, Projektbericht, Erstellung eines Simulationsmodells incl. Simulationsstudie
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	k.A.

## Modern Robot Control Architectures

(alt: Verhaltensbasierte Robotik / Behaviour-based Robotics)

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Modern Robot Control Architectures
VAK	03-MB-712.02 Verhaltensbasierte Robotik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung: Definition autonomer Roboter, Meilensteine, Spektrum der Roboterkontrollansätze, Definition von Verhalten, dezentrale Robotersteuerung und Bio-inspirierte Robotik</li> <li>○ Sensoren und Aktuatoren (werden aus Sicht der Steuerungsarchitektur als Module zum Informationsgewinn und der Interaktionsmöglichkeit behandelt): Sensortypen, Vorverarbeitung, Umgang mit großen Datenmengen, Multimodale Sensorlösungen, Langzeitautonomie, Aktuatortypen, Regelung (PID, Kaskadenregler, dezentrale Regelung), Verschiedenen Regelungsziele z.B. Gravitationskompensation</li> <li>○ Repräsentationen von Transformationen: für Robotik relevante Transformationen, Darstellungsmöglichkeiten von Rotationen z.B. durch Quaternionen, Vorteile durch das Wissen über algebraische Eigenschaften der Transformationen in 2D und 3D</li> <li>○ Lokalisierung: Mögliche Informationsquellen (z.B. Landmarken, Odometrie, Kameras, Laserscanner), Umgang mit Unsicherheit, probabilistische Lokalisierung mit dem Partikelfilter, Kartengenerierung mit SLAM</li> <li>○ Planung: Verschiedene Repräsentationen, Restriktive Annahmen klassischer Planungssysteme, Plan-Space-Planung, Graphplanung, Temporale Planung, Pfad und Bewegungsplanung, Algorithmen (z.B. STRIPS und A*)</li> <li>○ Steuerungsarchitekturen: Prinzipien und Beispiele von reaktiven, deliberativen, hybriden und verhaltensbasierten</li> </ul>

	<p>Ansätzen. Entwurf von Architekturen mit Verhaltensebenen, Motor Schema, emergentes Verhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ State of the Art: Wie kommen die kennengelernten Konzepte und Methoden in aktuellen Systemen zum Einsatz? Moderne verhaltensbasierte Roboterarchitekturen am Beispiel von Lokomotion und Manipulation, Herausforderungen und Lösungsansätze bei der Steuerung von kinematisch komplexen Robotern in der realen Welt</li> </ul>						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Es sollen die Grundlagen für moderne Roboterkontrollansätze vermittelt werden, die für vertiefende Diskussion und zur Erstellung von Steuerungsarchitekturen nutzbar sein sollen.</li> <li>○ Dabei soll ein grundlegendes Verständnis von den Ursprüngen autonomer Roboter und aktueller Systeme zur Erklärung von Vor- und Nachteilen der vier Steuerungsarchitekturen (reaktiv, deliberativ, hybrid und verhaltensbasiert) abrufbar sein.</li> <li>○ Verständnis von Herausforderungen bei der Entwicklung autonomer Roboter in Bezug auf Sensordatenverarbeitung und Generierung von Weltmodellen sowie geeigneter Verhalten</li> <li>○ Der Umgang mit Werkzeugen und Techniken zur Realisierung von Roboterverhalten soll erlernt und geübt werden. Dabei insbesondere:</li> <li>○ Kenntnisse zur Anwendung von Lokalisierungs- und Planungsalgorithmen</li> <li>○ Erfahrung sammeln bei der Integration von Komponenten zur Sensordatenverarbeitung und Steuerung zu einem Gesamtsystem</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung:	124 h	Summe:	180 h
Präsenz:	56 h						
Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung:	124 h						
Summe:	180 h						
Unterrichtsprache	Deutsch, Englisch						
Häufigkeit	i.d.R. jährlich im Wintersemester						
Dauer	1 Semester						

Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	Arkin, R.C., 'Behaviour Based Robotics', MIT Press (1998)



## Montagetechnik

Englischer Titel: Assembly Technology and Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Montagetechnik								
VAK	04-26-KA-005 Montagetechnik								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kirsten Tracht								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Konstruktionslehre I & II								
Lerninhalte	In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen der für die Montagetechnik notwendigen technischen Kenntnisse und Zusammenhänge erläutert. Ausgehend von der Frage der Bedeutung der Montage für die produzierende Industrie werden die konstruktiven Gestaltungsregeln erläutert. Unter Bezug auf die Grundregeln der Konstruktion wird in die montagegerechte Konstruktion eingeführt. Darauf aufbauend werden die in der Montage eingesetzten Fügeverfahren und Ansätze und Prinzipien zur Gestaltung von Montagesystemen vorgestellt.								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	In der Lehrveranstaltung erlernen die Studenten die Einflussgrößen und Gestaltungsdimensionen der Montage. Nach Abschluss verfügen die Studenten über solide Kenntnisse der gebräuchlichen Fügeverfahren und sind in der Lage grundlegende Entscheidungen zur Gestaltung von Montagesystemen in der Praxis fundiert vorzubereiten.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung, Präsenz:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Selbstbegleitendes Arbeiten:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>34 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>90 h</td> </tr> </table>	Vorlesung, Präsenz:	28 h	Selbstbegleitendes Arbeiten:	28 h	Prüfungsvorbereitung:	34 h	Summe:	90 h
Vorlesung, Präsenz:	28 h								
Selbstbegleitendes Arbeiten:	28 h								
Prüfungsvorbereitung:	34 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								

Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Lotter, B.; Wiendahl, H.-P.: Montage in der industriellen Produktion, Springer 2006

## Nichtlineare Systeme

(alt: *Dynamische Systeme I / Dynamic Systems I*)

Englischer Titel: Nonlinear Systems

Stand: 08.11.2022

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Nichtlineare Systeme (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-NLS(a)  01-15-03-NLS(a)-V Vorlesung Nichtlineare Systeme 01-15-03-NLS(a)-Ü Übung zu Nichtlineare Systeme
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Regelungstechnik
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen und Eigenschaften nichtlinearer Systeme</li> <li>○ Schaltende Übertragungsglieder</li> <li>○ Definition der Stabilität bei nichtlinearen Systemen</li> <li>○ Direkte Methode von Ljapunov</li> <li>○ Harmonische Balance / Beschreibungsfunktion</li> <li>○ Kreiskriterium, Hyperstabilität</li> <li>○ Sliding-Mode-Regelung</li> <li>○ Gain Scheduling</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Aufbauend auf der Vorlesung „Grundlagen der Regelungstechnik“, in der ausschließlich lineare Systeme behandelt wurden, werden in dieser Vorlesung nichtlineare Systeme mit ihren speziellen Eigenschaften sowie den entsprechenden Lösungsansätzen zur Regelung dieser Systeme behandelt. Ziel der Vorlesung ist es, den Studenten das nötige Handwerkszeug zu vermitteln, für einfache nichtlineare Systeme in der Praxis eine Regelung auslegen zu können.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 56 h 4 SWS x 14 Wochen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 56 h 4h/Woche x 14 Wochen</p>

	<p>Prüfungsvorbereitung: 68 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
Unterrichtsprache	Englisch (Skript auf Deutsch und Englisch)
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters; i.d.R. Klausur
Prüfungssprache	Englisch, Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ K. Michels: Regelungstechnik (Skript in Deutsch und Englisch)</li> <li>○ O. Föllinger: Nichtlineare Regelungen I und II (Deutsch)</li> <li>○ K. Michels: Fuzzy-Regler (Deutsch)</li> <li>○ K. Michels: Fuzzy Control (Englisch)</li> <li>○ Wassim M. Haddad: Nonlinear Dynamical Systems and Control: A Lyapunov-Based Approach (Englisch)</li> <li>○ Sejid Tesnjak: Nonlinear Control Systems (Englisch)</li> <li>○ E. Slotine, Weiping Li: Applied Nonlinear Control (Englisch)</li> </ul>

## Perception for Robotics and Autonomous Systems

(ehemals: Robotics II)

Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i>	Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i>
Lecture Dazugehörige Lehrangebote	Perception for Robotics and Autonomous Systems
Course code VAK	01-15-03-PROBAS-V
Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i>	Department 01 <i>Fachbereich 01</i>
Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i>	Prof. Dr.-Ing. Danijela Ristić-Durrant
Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i>	
Content <i>Lerninhalte</i>	<p>The module is focused on the specific aspects of robotics such as Visual robot control (Visual servoing) and related fields:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Digital image processing</li> <li>○ Projective transformations</li> <li>○ Camera models</li> <li>○ Stereo vision (epipolar geometry and 3D reconstruction)</li> </ul> <p><i>Das Modul ist auf bestimmte Aspekte der robotik wie visuelle roboterregelung (Visual servoing) fokussiert, sowie auf zugehörige Bereiche:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Die digitale Bildverarbeitung</i></li> <li>○ <i>Projektive Transformation</i></li> <li>○ <i>Kameramodelle</i></li> <li>○ <i>Stereo Vision (Epipolargeometrie und 3D-rekonstruktion)</i></li> </ul>
Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i>	Starting from the basic robot control strategies, this module is focused on the specific (advanced) aspects of robotics such as Visual Robot Control. A such, the module provides students with the knowledge about the basis of this fascinating and future oriented robotics area. Although focused on robotics, the knowledge gained in lecture concerning digital image processing, camera technologies and

	<p>stereo vision students can apply in a variety of different engineering fields such as biomechanics and car driver assistance systems.</p> <p><i>Das Modul startet von grundlegenden Strategien für die Roboterregelung und ist dann auf bestimmte (fortgeschrittene) Aspekte der Robotik wie visuelle Roboterregelung (Visual servoing) fokussiert. Damit vermittelt das Modul den Studenten die Kenntnisse über die Grundlagen dieses spannenden und zukunftssträchtigen Gebietes. Trotz Fokus auf die Robotik können die Studenten die Kenntnisse über die digitale Bildverarbeitung, Kameratechnologie und Stereo-Vision in unterschiedlichen Ingenieurssanwendungen wie Biomechanik und Fahrerassistenzsysteme.</i></p>
<p>Workload</p> <p><i>Workloadberechnung</i></p>	<p>Workload in Credit Points: 4 CP</p> <p><i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i></p> <p>Presence: 42 h</p> <p><i>Präsenz: 3 hours x 14 weeks</i> <i>3 SWS x 14 Wochen</i></p> <p>Preparation, learning, exercises: 56 h</p> <p><i>Vor- und Nachbereitung: 4h/week x 14 weeks</i> <i>4h/Woche x 14 Wochen</i></p> <p>Exam preparation: 22 h</p> <p><i>Prüfungsvorbereitung:</i></p> <p>Total Workload: 120 h</p> <p><i>Summe:</i></p>
<p>Course language</p> <p><i>Unterrichtsprache</i></p>	<p>Englisch, German</p> <p><i>Englisch, Deutsch</i></p>
<p>Course offer frequency</p> <p><i>Häufigkeit</i></p>	<p>Annually, winter semester</p> <p><i>jährlich, Wintersemester</i></p>
<p>Course duration</p> <p><i>Dauer</i></p>	<p>1 semester</p> <p><i>1 Semester</i></p>
<p>Course format</p> <p><i>Lehrveranstaltungsarten</i></p>	<p>2 SWH lecture, 1 SWH exercise</p> <p><i>2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung</i></p>
<p>Type of exam</p> <p><i>Prüfungsform</i></p>	<p>written exam</p> <p><i>1 Prüfungsleistung: schriftliche Prüfung</i></p>
<p>Language of examination</p> <p><i>Prüfungssprache</i></p>	<p>English, German</p> <p><i>Englisch, Deutsch</i></p>

Literature <i>Literatur</i>	<p>Will be announced at the beginning of the semester. <i>Literatur wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Corke P.I.: Visual Ciontrol of Robots: high-Performance visual servoing, Research Studies Press LTD, 1996.</li><li>○ Hartley R., Zissermann A.: Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press, 2002.</li><li>○ Niku B.S.: Introduction to Robotics: Analysis, Systems, Applications, Prentice Hall 2001.</li><li>○ Kelin, F.: Elementary Mathematics from an advanced Standpoint: Geometry, Dover Publications Inc. ISBS 0-486-43481-8</li><li>○ Gonzales, R.C., Woods R.E.: Digital Image Processing, Prentice-Hall, 2002.</li></ul>
--------------------------------	--

## Parallele und verteilte eingebettete Systeme

Englischer Titel: Parallel and Distributed Embedded Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Parallele und verteilte eingebettete Systeme
VAK	03-ME-712.06 Parallele und verteilte eingebettete Systeme
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Dr. Stefan Bosse
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Multiprozeß-Modelle (Multi-Threading) bei generischen Prozessoren und Skalierung auf anwendungsspezifische Logiksysteme</li> <li>○ Multiprozeß-Architekturen (Parallel-Rechner) mit generischen Prozessoren und Skalierung auf RTL und anwendungsspezifische Logiksysteme</li> <li>○ Interprozeß-Kommunikation {Mutex, Semaphore, Event, Queue, Barrier, Channel} in Software und Abbildung auf RTL und Hardware-Ebene</li> <li>○ Parallele Algorithmen in Soft- und Hardware</li> <li>○ Parallel-Architekturen in Hardware: RTL, SoC und FPGAs</li> <li>○ Netzwerkstrukturen und Topologien, adaptiert für SoC-Entwürfe</li> <li>○ Logik- und algorithmische Highlevel-Synthese-Verfahren</li> <li>○ Pipeline-Architekturen in funktionalen und reaktiven Systemen</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verständnis der Funktionsweise und Entwurf von paralleler Datenverarbeitung</li> <li>○ Verständnis von parallelen Programmen und Rechnerarchitekturen</li> <li>○ Klassische Parallelrechner-Architekturen sollen auf Hardware-Ebene abgebildet und skaliert werden können</li> <li>○ Einsatz klassischer Multi-Prozeß-Modelle mit Interprozeß-Kommunikation für die Abbildung und Synthese von Algorithmen auf Hardware</li> <li>○ Verständnis und Anwendung von Kommunikation und Synchronisation in parallelen und verteilten Systemen</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Abbildung von Kommunikation auf Schaltkreise</li> <li>○ Verständnis von System-On-Chip (SoC) Lösungen</li> <li>○ High-level Syntheseverfahren auf Programmiersprachenebene als zukunftsfähiges Entwurfswerkzeug für komplexe SoC</li> <li>○ Praktische Anwendung der Vorlesungsinhalte in der Übung (Grundlagen des Entwurfs von nebenläufigen Prozessen und Datenverarbeitung sowie Kommunikation mit Simulator CPV und Multi-Agenten Simulator SeSaM)</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td></td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und mündliche Prüfung								
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch								
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Stefan Bosse: Hardware-Entwurf von parallelen Systemen, Logik- &amp; High-Level-Synthese, Skript, 1. Auflage (2006)</li> <li>○ David C. Ku &amp; Giovanni De Micheli: High Level Synthesis Under Timing and Synchronization Constraints, Kluwer, (1992)</li> </ul>								

## Patente, Schutzrechte und geistiges Eigentum

Englischer Titel: Patents, Protective Rights and Intellectual Property

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Patente, Schutzrechte und geistiges Eigentum								
VAK	01-15-03-Pat(a)-V								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels (Modulverantwortlicher)  Dr. Holger Veenhuis et al. (Lehrende)								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	keine								
Lerninhalte	Die Vorlesung ist ein eigenständiger, einsemestriger Kurs, der den Studierenden mit zahlreichen Beispielen aus der Praxis Grundlagen über das Patentrecht und über weitere geistige Schutzrechte vermittelt, sowohl im nationalen also auch im europäischen und weiteren internationalen Kontext.								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach diesem Kurs sollten die Studierenden Kenntnisse haben unter anderem bezüglich <ul style="list-style-type: none"> <li>• der Schutzvoraussetzungen für ein Patent, ein Design oder eine Marke,</li> <li>• des Zwecks und der Vorteile von geistigen Schutzrechten,</li> <li>• Verletzungen geistigen Eigentums, insbesondere von Patenten,</li> <li>• der Anmeldeverfahren für eine Patent-, Design- und Markenmeldung,</li> <li>• Schutzstrategien für neue Entwicklungen,</li> <li>• Patentrecherchen.</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz: 2 SWS x 14 Wochen:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung: 2 h / Woche</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td><b>Prüfungsvorbereitung</b></td><td>34 h</td></tr> <tr> <td><b>Summe:</b></td><td>90 h</td></tr> </table>	Präsenz: 2 SWS x 14 Wochen:	28 h	Vor- und Nachbereitung: 2 h / Woche	28 h	<b>Prüfungsvorbereitung</b>	34 h	<b>Summe:</b>	90 h
Präsenz: 2 SWS x 14 Wochen:	28 h								
Vor- und Nachbereitung: 2 h / Woche	28 h								
<b>Prüfungsvorbereitung</b>	34 h								
<b>Summe:</b>	90 h								

Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung
Prüfungsform	Schriftlich oder mündlich, je nach Teilnehmerzahl
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Unterlagen werden in zur Vorlesung auf StudIP hochgeladen.

## Praktikum Antriebstechnik

Englischer Titel: Laboratory on Electrical Drives

Typ des Lehrangebots	<p>Wahlpflicht</p> <p>Das Praktikum kann nur in Kombination mit einer Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.</p>
Dazugehörige Lehrangebote	Praktikum Antriebstechnik
VAK	01-15-03-Antec-P Praktikum Antriebstechnik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	<p>Grundkenntnisse der Leistungselektronik und Stromrichtertechnik, Kenntnisse der Antriebsregelung.</p> <p>Kann nur mit der VL kombiniert werden (zusammen: 9 CP)</p> <p>Weitere Voraussetzungen und Teilnahmebedingungen gelistet bei StudIP.</p>
Lerninhalte	<p>Die Aufgabenstellungen orientieren sich inhaltlich an aktuellen Forschungsgebieten der elektrischen Energie- und Antriebstechnik und stellen so den direkten Praxisbezug her. Die konkreten Aufgabenstellungen werden individuell vereinbart.</p> <p>Anhand einer vorgegebenen Aufgabenstellung werden den Studierenden die notwendigen wissenschaftlichen Methoden zur Einarbeitung in neue Themengebiete, Lösungsfindung, praktische Umsetzung sowie der entsprechenden Dokumentation vermittelt.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Im Rahmen des Praktikums lernen die Studierenden am Beispiel ihrer konkreten Aufgabe die Durchführung, Einordnung und Bewertung von Recherchen sowie die Nutzung der erzielten Ergebnisse für die Bearbeitung einer gestellten Aufgabe.</p> <p>Das Praktikum vermittelt damit die Methodenkompetenzen, die für die erfolgreiche Bearbeitung der Masterarbeit im vorgegebenen Zeitrahmen erforderlich sind.</p> <p>.</p>

Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 3 CP
	Präsenz (Versuche): 28 h 2 SWS Labor x 14 Wochen
	Vor- und Nachbereitung: 30 h
	Erstellung der Laborberichte: 32 h
	Summe: 90 h
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Praktikum
Prüfungstyp	Studienleistung, Portfolio
Prüfungsform	Mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Für jeden Versuch wird ein ausführliches Skript zur Verfügung gestellt.

## Praktikum Grundlagen der Modellbildung

Englischer Titel: Lab Basics of Modeling

Veranstaltungskennziffer	01-ET-BA-GdM-P
Veranstaltungstitel (deutsch)	Praktikum Grundlagen der Modellbildung Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-15-04-GdM Grundlagen der Modellbildung (Groke)</li> </ul>
Veranstaltungstitel (englisch)	Lab Basics of Modeling
Credit Points	3 CP
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. D. Pierl
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>• B.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik, ab WiSe 20/21 (BPO 2020)</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	Diese Lehrveranstaltung wird im Aufbaumodul Systems Engineering und im Aufbaumodul Elektrotechnik in Kombination mit folgender Lehrveranstaltung angeboten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01-15-04-GdM Grundlagen der Modellbildung (Groke)</li> </ul>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Matlab/Simulink</li> <li>• Erstellen eines Blockschaltbilds aus einer mathematischen Modellbeschreibung</li> <li>• Implementierung mathematischer Modellbeschreibungen / Blockschaltbilder in Matlab/Simulink</li> <li>• Beispielhafte Durchführung der vollständigen Prozedur der Modellbildung an ausgewählten Systembeispielen von der Reduktion des komplexen realen Systems über die mathematische Beschreibung, Erstellung der Blockschaltbilder und Implementierung in Matlab/Simulink bis zur Simulation.</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische technische Systeme in eine geeignete reduzierte mathematische Beschreibung zu fassen.</li> <li>• Eine Überführung mathematischer Gleichungen in eine äquivalente Beschreibungsform zur Modellimplementierung vorzunehmen.</li> <li>• Eine Bewertung und Plausibilisierung durchgeführter Modellsimulationen von einfachen technischen Systemen durchzuführen.</li> </ul>

Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Vorlesung und 1 Übung im Umfang von 3 SWS x 14 Wochen mit insgesamt 42 Stunden Präsenzzeit</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 42</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>14 Arbeitsstunden (1 h x 14 Wochen)</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>34 Arbeitsstunden</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>90 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich (ab SoSe22)
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungstyp	Modulprüfung (zusammen mit der LV 01-15-04-GdM Grundlagen der Modellbildung (Groke))
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Prüfung im Rechnerlabor, 90 Minuten
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## Praktikum Energietechnik / Energietechnisches Praktikum

Englischer Titel: Laboratory Energy Engineering

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht - Das Praktikum kann nur in Kombination mit einer Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.
Dazugehörige Lehrangebote	Praktikum Energietechnik
VAK	01-15-03-Entec-P Praktikum Energietechnik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Holger Groke, Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundkenntnisse der Leistungselektronik und Stromrichtertechnik</li> <li>○ Kenntnisse der Antriebsregelung</li> <li>○ Grundlagen der Regelungstechnik</li> <li>○ Elektrische Energieanlagen</li> </ul> <p>Weitere Voraussetzungen und Teilnahmebedingungen gelistet bei StudIP.</p>
Lerninhalte	<p>Versuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Oberschwingungen in elektrischen Netzen</li> <li>○ Simulation von elektrischen Netzen</li> <li>○ Berechnung von elektrischen Leitungen - Telegraphengleichungen</li> <li>○ Photovoltaik</li> </ul> <p>Die Versuche sind inhaltlich auf die Vorlesung "Elektrische Energieanlagen" abgestimmt.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden können die Vorlesungsinhalte der Fächer Elektrische Energieanlagen und Regelung von Kraftwerken und Netzen mit eigenen experimentellen Erfahrungen verknüpfen.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <p>Präsenz (Versuche): 18 h 3 h x 6 Versuche</p>



	<p>Vor- und Nachbereitung: 36 h 6 h x 6 Versuche</p> <p>Erstellung der Laborberichte: 36 h 6 h x 6 Versuche</p> <p>Summe: 90 h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Praktikum
Prüfungsform	Praktikumsbericht
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben

## Praktikum IKT I

Englischer Titel: Laboratory ICT I

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht - Das Praktikum kann nur in Kombination mit einer Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.						
Dazugehörige Lehrangebote	Praktikum IKT I						
VAK	01-15-03-IKT1-P Praktikum IKT I						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01						
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Armin Dekorsy Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Es wird empfohlen, dieses Vertiefungspraktikum begleitend zur Vorlesung „Nachrichtentechnik/Communication Technologies“ zu belegen.  Weitere Voraussetzungen und Bedingungen gelistet bei StudIP.						
Lerninhalte	Laborversuche aus dem Bereich IKT						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Studenten erlernen, theoretische Inhalte der Vorlesungen aus dem Bereich IKT innerhalb der Versuche anzuwenden</li> <li>○ Studenten erlernen, Messergebnisse zu interpretieren und zu dokumentieren</li> <li>○ Studenten lernen moderne Simulationswerkzeuge und Messgeräte kennen</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung / Prüfungsvorbereitung</td><td>62 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Präsenz	28 h	Vor- und Nachbearbeitung / Prüfungsvorbereitung	62 h	Summe:	90 h
Präsenz	28 h						
Vor- und Nachbearbeitung / Prüfungsvorbereitung	62 h						
Summe:	90 h						
Unterrichtsprache	Deutsch						
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich						
Dauer	1 Semester						

Lehrveranstaltungsarten	Praktikum
Prüfungsform	Vor- und Nachtestat
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Kammeyer: Nachrichtenübertragung (Teubner)</li><li>○ Kammeyer, Kühn: Matlab in der Nachrichtentechnik (Schlombach),</li><li>○ Praktikumsbeschreibungen, Vorlesungsmanuskripte</li></ul>

## Praktikum IKT II

Englischer Titel: Laboratory ICT II

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht - Das Praktikum kann nur in Kombination mit einer Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.						
Dazugehörige Lehrangebote	Praktikum IKT I I						
VAK	01-15-03-IKT2-P Praktikum IKT II						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01						
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Armin Dekorsy Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Das Praktikum wird begleitend zu den Vorlesungen Nachrichtentechnik/Communication Technologies, Wireless communications, Leitungstheorie und Hochfrequenztechnik I angeboten.  Weitere Voraussetzungen und Bedingungen gelistet bei StudIP.						
Lerninhalte	ca. 7 Laborversuche aus dem Bereich IKT						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Studenten erlernen, theoretische Inhalte der Vorlesungen aus dem Bereich IKT innerhalb der Versuche anzuwenden</li> <li>○ Studenten erlernen, Messergebnisse zu interpretieren und zu dokumentieren</li> <li>○ Studenten lernen moderne Simulationswerkzeuge und Messgeräte kennen</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung / Prüfungsvorbereitung</td><td>62 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Präsenz	28 h	Vor- und Nachbearbeitung / Prüfungsvorbereitung	62 h	Summe:	90 h
Präsenz	28 h						
Vor- und Nachbearbeitung / Prüfungsvorbereitung	62 h						
Summe:	90 h						
Unterrichtsprache	Deutsch						
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich						

Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Praktikum
Prüfungsform	Vor- und Nachtestat
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Kammeyer: Nachrichtenübertragung (Teubner)</li><li>○ Kammeyer, Kühn: Matlab in der Nachrichtentechnik (Schlembach),</li><li>○ Praktikumsbeschreibungen, Vorlesungsmanuskripte</li></ul>

## Praktikum Leistungselektronik

Englischer Titel: Power Electronics Lab

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht - Das Praktikum kann nur in Kombination mit einer Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.
Dazugehörige Lehrangebote	Praktikum Leistungselektronik
VAK	01-15-03-PLE-P Praktikum Leistungselektronik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Nando Kaminski
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Grundlagen der Elektrotechnik und aus den Grundlagen der Halbleiterbauelemente werden vorausgesetzt. Zudem ist der Besuch der Vorlesung „Bauelemente der Leistungselektronik“ nachdrücklich empfohlen.  Weitere Voraussetzungen und Bedingungen gelistet bei StudIP.
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sicherheit und Messtechnik</li> <li>○ Parasitäre Komponenten und Gegenmaßnahmen</li> <li>○ Schaltcharakteristika einer pin-Diode</li> <li>○ Schaltcharakteristika eines IGBT</li> <li>○ Hochsetzsteller/Schaltnetzteil</li> <li>○ Wechselrichter</li> <li>○ Phasenanschnittsteuerung</li> </ul> <p>7 Versuche à 4h (nominell, tatsächliche Dauer je nach Versuchsverlauf)</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sind im Umgang mit leistungselektronischen Komponenten geübt, kennen deren Risiken.</li> <li>○ kennen die nichtidealen Einflüsse, die bei einem Design zu berücksichtigen sind und haben ein Gefühl für die dabei auftretenden Größenordnungen.</li> <li>○ kennen Abhängigkeiten und Begrenzungen von Halbleiterbauelementen.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ kennen das Zusammenspiel verschiedener leistungselektronischer Komponenten in einer Schaltung.</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz (Versuche):</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Versuchsprotokolle:</td><td>34 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Präsenz (Versuche):	28 h	Vor- und Nachbereitung:	28 h	Versuchsprotokolle:	34 h	Summe:	90 h
Präsenz (Versuche):	28 h								
Vor- und Nachbereitung:	28 h								
Versuchsprotokolle:	34 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Versuche								
Prüfungsform	Studienleistung: Abgabepflichtige Versuchsprotokolle								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.								

## Praktikum Regelungstechnik

Englischer Titel: Advanced Control Lab

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht - Das Praktikum kann nur in Kombination mit der Vorlesung Regelungstheorie I (Control Theory I) besucht werden.								
Dazugehörige Lehrangebote	Praktikum Regelungstechnik								
VAK	01-15-03-LRT-P Praktikum Regelungstechnik								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesung „Regelungstheorie I“ – Kann nur zusammen mit der VL kombiniert werden (zusammen: 9 CP).  Weitere Voraussetzungen und Bedingungen gelistet bei StudIP.								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kran: Modellbildung, Analyse und Reglerentwurf eines Krans (Zustandsregler und Beobachter nach Polvorgabeverfahren)</li> <li>○ Invertiertes Pendel I: Aufschwingen eines invertierten Pendels mit Hilfe unterschiedlicher Methoden</li> <li>○ Invertiertes Pendel II: Modellbildung, Analyse und Reglerentwurf für die Stabilisierung eines invertierten Pendels (Zustandsregler nach Polvorgabeverfahren)</li> <li>○ Helikopter: Modellbildung, Analyse und Reglerentwurf eines Helikopter-Modells (Zustandsregler nach Riccati)</li> <li>○ Identifikation und Reglerentwurf an einem industriellen Leitsystem</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Ziel des Labors ist es, Erfahrungen in der praktischen Anwendung von komplexeren Reglern zu gewinnen.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz (Versuche):</td> <td>15 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 h x 5 Versuche</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>75 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>90 h</td> </tr> </table>	Präsenz (Versuche):	15 h		3 h x 5 Versuche	Vor- und Nachbereitung:	75 h	Summe:	90 h
Präsenz (Versuche):	15 h								
	3 h x 5 Versuche								
Vor- und Nachbereitung:	75 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch (Skript in Deutsch und Englisch)								



Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Praktikum
Prüfungstyp	Studienleistung, Portfolio
Prüfungsform	Vorbereitungsaufgaben (werden abgefragt), 5 Versuchsprotokolle
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Michels, K.: „Regelungstechnik“ (Vorlesungsmanuskript verfügbar in Deutsch und Englisch)</li><li>○ Manuskripte für alle Versuche auf Deutsch und Englisch</li></ul>

## Praktikum Schaltungstechnik in der Mechatronik

Englischer Titel: Laboratory Circuits Design for Mechatronic Applications

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Praktikum Schaltungstechnik in der Mechatronik								
VAK	01-15-03 STPA Praktikum Schaltungstechnik in der Mechatronik								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01								
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Holger Groke								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kenntnisse der Antriebstechnik und Regelungstechnik</li> <li>○ Grundlagen in der Messtechnik</li> </ul>								
Lerninhalte	<p>An 6 Versuchsterminen werden Versuche zu Thematiken aus dem Bereich der Schaltungstechnik in der Mechatronik bearbeitet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufbau und Struktur von Mikrocontrollern</li> <li>○ Einsatz und Aufbau von Kommunikationsschnittstellen</li> <li>○ Hardwareperipherie und PC-Kommunikation</li> <li>○ Einsatz von Mikrocontrollern zur Steuerung</li> <li>○ Pulswechselrichter in der Antriebstechnik</li> <li>○ Gleichstromübertragungsstrecke</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden können die Vorlesungsinhalte der Module "Antriebstechnik", "Regelungstechnik" und "Sensors and Measurement Systems" mit eigenen experimentellen Erfahrungen verknüpfen.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>3 h x 6 Versuche: 18 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>6 h x 6 Versuche: 36 h</td> </tr> <tr> <td>Versuchsprotokolle:</td> <td>6 h x 6 Versuche: 36 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>90 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	3 h x 6 Versuche: 18 h	Vor- und Nachbereitung:	6 h x 6 Versuche: 36 h	Versuchsprotokolle:	6 h x 6 Versuche: 36 h	Summe:	90 h
Präsenz:	3 h x 6 Versuche: 18 h								
Vor- und Nachbereitung:	6 h x 6 Versuche: 36 h								
Versuchsprotokolle:	6 h x 6 Versuche: 36 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	6 Laborversuche								

Prüfungstyp	Studienleistung, Portfolio
Prüfungsform	Bearbeitung von Vorbereitungsaufgaben, wissenschaftl. Kolloquium ( <b>Befragung zu den Versuchen</b> ), Laborberichte
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

## Praktikum Stromrichtertechnik

**Englischer Titel:** Laboratory Electrical Power Converters

Veranstaltungskennziffer	01-15-03 EPCL-P
Veranstaltungstitel (deutsch)	Praktikum Stromrichtertechnik
Veranstaltungstitel (englisch)	Laboratory Electrical Power Converters
Credit Points	3 CP
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich XX
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Systems Engineering I</li> <li>• M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>• M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik (MPO 2020)</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	Keine weiteren
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Aufgabenstellungen orientieren sich inhaltlich an aktuellen Forschungsgebieten der elektrischen Energiewandlung in der elektrischen Energieversorgung in der Antriebstechnik und stellen so den direkten Praxisbezug her. Die konkreten Aufgabenstellungen werden individuell vereinbart.</p> <p>Anhand einer vorgegebenen Aufgabenstellung werden den Studierenden die notwendigen wissenschaftlichen Methoden zur Einarbeitung in neue Themengebiete, Lösungsfindung, praktische Umsetzung sowie der entsprechenden Dokumentation vermittelt.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Im Rahmen des Praktikums lernen die Studierenden am Beispiel ihrer konkreten Aufgabe die Durchführung, Einordnung und Bewertung von Recherchen sowie die Nutzung der erzielten Ergebnisse für die Bearbeitung einer gestellten Aufgabe. Das Praktikum vermittelt damit die Methodenkompetenzen, die für die erfolgreiche Bearbeitung der Masterarbeit im vorgegebenen Zeitrahmen erforderlich sind.</p>

Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Labor: 2 SWS x 14 Wochen</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 28</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 32 Arbeitsstunden Dokumentation</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 Arbeitsstunden</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	jährlich nach Bedarf WiSe oder SoSe
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Labor
Prüfungstyp	Portfolio
Leistung(en)	1 Studienleistung
Prüfungsform(en)	Mündliche Prüfung
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Literatur wird zu Semesterbeginn in der Veranstaltung bekanntgegeben.

## Praktische Einführung in den modernen Systementwurf mit C++

Englischer Titel: Practical Introduction to Modern System Design with C++

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Dazugehörige Lehrangebote	Praktische Einführung in den modernen Systementwurf mit C++						
VAK	03-ME-701.15 Praktische Einführung in den modernen Systementwurf mit C++						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03						
Verantwortliche/r	Dr. Vladimir Herdt, Dr. Daniel Große						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Technische Informatik 1						
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kompakte Einführung in C++</li> <li>○ Moderner Systementwurf mit C++/SystemC</li> <li>○ Modellierung von Hardware</li> <li>○ Ports, Interfaces und Kanäle</li> <li>○ Transaktionsbasierte Modellierung</li> <li>○ Virtuelle Prototypen für HW/SW Systeme</li> <li>○ Simulation von SystemC-Modellen</li> <li>○ Verifikation von SystemC-Modellen</li> </ul>						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entwurfsprozess von System-on-Chips (SoCs) kennenlernen</li> <li>○ Verständnis von C++-basierten virtuellen Prototypen</li> <li>○ Verständnis und Anwendung der IEEE Systembeschreibungssprache SystemC</li> <li>○ Anwendung der erlernten Konzepte durch integrierte praktische Übungen</li> <li>○ Entwurf von eigenen Systemen</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Übungsbetrieb/Prüfungsvorbereitung:</td><td>92 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>120 h</td></tr> </table>	Präsenz:	28 h	Übungsbetrieb/Prüfungsvorbereitung:	92 h	Summe:	120 h
Präsenz:	28 h						
Übungsbetrieb/Prüfungsvorbereitung:	92 h						
Summe:	120 h						
Unterrichtssprache	Deutsch						
Häufigkeit	jährlich						

Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	1SWS Vorlesung, 1 SWS Kurs
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Frank Kesel, Modellierung von digitalen Systemen mit SystemC, Oldenbourg Verlag, 2012</li><li>○ David C. Black und Jack Donovan, SystemC: From the Ground Up, Kluwer Academic Publishers, 2nd Edition, 2010</li><li>○ Daniel Große und Rolf Drechsler, Quality-Driven SystemC Design, Springer, 2010</li><li>○ Thorsten Grötter, Stan Liao, Grant Martin und Stuart Swan, System Design with SystemC, Kluwer Academic Publishers, 2002</li></ul>

## Präzisionsbearbeitung I – Technologien

Englischer Titel:

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Präzisionsbearbeitung I – Technologien								
VAK	04-326-FT-006 Präzisionsbearbeitung 1 – Technologien								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Oltmann Riemer								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen der Präzisionsbearbeitung</li> <li>○ Mechanische Verfahren der Präzisionsbearbeitung und Mikrozerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide</li> <li>○ Verfahrensvarianten</li> <li>○ Auswahl geeigneter Verfahrensparameter, Werkzeuge und deren Vorbereitung</li> <li>○ Grundlagen der geometrischen Optik</li> <li>○ Anwendung der Erkenntnisse in der Praxis</li> <li>○ Fertigungsmesstechnik der Präzisions- und Optikfertigung</li> <li>○ Technologien der Mikrobearbeitung</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für die Voraussetzungen und Herausforderungen der Präzisions- und Mikrobearbeitung.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung / Präsenz:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbearbeitung:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>34 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Vorlesung / Präsenz:	28 h	Vor- und Nachbearbeitung:	28 h	Prüfungsvorbereitung:	34 h	Summe:	90 h
Vorlesung / Präsenz:	28 h								
Vor- und Nachbearbeitung:	28 h								
Prüfungsvorbereitung:	34 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. mündliche Prüfung (ggf. schriftliche Prüfung – Klausur)								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	J. Bliedner, G. Gräfe: „Optiktechnologie“, Hanser-Verlag								



## Präzisionsbearbeitung II – Prozesse

Englischer Titel: Precision Engineering II – Process

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Präzisionsbearbeitung II – Prozesse								
VAK	04-326-FT-018 Präzisionsbearbeitung II – Prozesse								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bearbeitungsverfahren der Präzisionsbearbeitung mit geometrisch unbestimmter Schneide</li> <li>○ Methoden zur Auswahl geeigneter Verfahrensparameter und zur Optimierung von Schleifprozessen</li> <li>○ Schleifwerkzeuge und deren Einsatzvorbereitung</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erwerb eines Prozessverständnisses am Beispiel von Schleifprozessen,</li> <li>○ Identifikation thermischer, mechanischer und chemischer Prozesswirkungen auf die Bauteilqualität (insb. Oberflächengüte und Maß &amp; Form (Präzision)),</li> <li>○ Transfer des erarbeiteten Verständnisses auf andere Prozesse</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung, Präsenz:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Selbstbegleitendes Arbeiten:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>34 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Vorlesung, Präsenz:	28 h	Selbstbegleitendes Arbeiten:	28 h	Prüfungsvorbereitung:	34 h	Summe:	90 h
Vorlesung, Präsenz:	28 h								
Selbstbegleitendes Arbeiten:	28 h								
Prüfungsvorbereitung:	34 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, Mündliche Prüfung								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	<p>Es wird empfohlen vorlesungsbegleitend auszugsweise das Fachbuch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ „Tönshoff/Denkema, Spanen - Grundlagen, 3. Auflage, Springer 2011, ISBN 978-3-642-19771-0, e-ISBN 978-3-642-19772-7, DOI 10.1007/978-3-642-19772-7“</li> </ul> <p>zu studieren.</p>								

## Präzisionsbearbeitung III – Modellbildung und Simulation

Englischer Titel: Precision Engineering III – Modeling and Simulation

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Präzisionsbearbeitung III – Modellbildung und Simulation								
VAK	04-326-FT-027 Präzisionsbearbeitung III – Modellbildung und Simulation								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Rüdiger Rentsch								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anwendungsbeispiele in der spanenden Fertigungstechnik</li> <li>○ Analytisch-empirische Modelle und Simulationsansätze der geometrisch-bestimmten Zerspanprozesse</li> <li>○ Möglichkeiten der Finiten Elemente Methode</li> <li>○ Ansätze zur Modellierung und Simulation von Schleifprozessen</li> <li>○ Anwendung künstlicher neuronaler Netze und Fuzzy-Logik</li> <li>○ Atomistische Zerspansimulation mittels Molekulardynamik (MD)</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundkenntnisse der Modellbildung und Simulation i.d. Fertigungstechnik</li> <li>○ Klassifikation fertigungstechnischer Modelle und Simulationsansätze</li> <li>○ Möglichkeiten und Grenzen fertigungstechnischer Modelle und Simulationsansätze</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung, Präsenz:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Selbstbegleitendes Arbeiten:</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Vorlesung, Präsenz:	28 h	Selbstbegleitendes Arbeiten:	32 h	Prüfungsvorbereitung:	30 h	Summe:	90 h
Vorlesung, Präsenz:	28 h								
Selbstbegleitendes Arbeiten:	32 h								
Prüfungsvorbereitung:	30 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtsprache	Deutsch (ggf. mit englischen Ergänzungen)								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung mit praktischen PC-Übungen								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur oder Mündliche Prüfung								
Prüfungssprache	Deutsch (ggf. auch Englisch)								
Literatur	Mitschreibskript mit Folien der Veranstaltung								

## Process Automation in Power Grids

Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i>	Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i>
Lectures <i>dazugehörige Lehrveranstaltungen</i>	Process Automation in Power Grids
Course code VAK	01-15-03-Paut(a)
Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i>	Department 01 <i>Fachbereich 01</i>
Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i>	Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik
Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i>	None Keine
Content <i>Lerninhalte</i>	Basics on process automation operation and control principles <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sensor and actuators</li> <li>○ Power electronic interfaces</li> <li>○ Programming logic controllers</li> <li>○ Process automation in electrical power systems</li> <li>○ Data and field components</li> <li>○ Network operation principles</li> </ul>
Learning outcomes Lernergebnisse/ Kompetenzen	The lecture on process automation is an independent one semester course which will give you a basic knowledge in the wide field of process automation. After the course you will be able to understand the basic structures, operation and control principles of automation processes. You will understand the working principle of the most used sensors, actuators and programming logic controllers. You will be able to program small control tasks. The second part of the course will focus on the process automation in electrical power supply networks. Beside the required field and data components you will get a broad

	understanding into the network operation principles and tasks of the grid operators.
<b>Workload</b> <i>Workloadberechnung</i>	<p>Workload in Credit Points: 6 CP  <i>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</i></p> <p>Workload in semester hours: 4 SWH (2 SWH lecture, 2 SWH exercise)  Workload in SWS: 3 SWS (2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung)</p> <p>Contact hours (lecture and exercise): 56 h  <i>Präsenz:</i> 4 hours x 14 weeks  4 SWS x 14 Wochen</p> <p><b>Preparation, learning, exercises:</b> 56 h  <i>Vor- und Nacharbeit, Übungen:</i></p> <p><b>Preparation for exam:</b> 68 h  <i>Prüfungsvorbereitung:</i></p> <p>Total Workload: 180 h  <i>Summe:</i></p>
<b>Course language</b> <i>Unterrichtssprache</i>	English <i>Englisch</i>
<b>Course offer frequency</b> <i>Häufigkeit</i>	winter semester, annually <i>Wintersemester, jährlich</i>
<b>Course duration</b> <i>Dauer</i>	1 semester <i>1 Semester</i>
<b>Course format</b> <i>Lehrveranstaltungsarten</i>	2 SWH lecture, 2 SWH exercise  2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
<b>Type of exam</b> <i>Prüfungsform</i>	Written examination <i>Klausur</i>
<b>Language of examination</b> <i>Prüfungssprache</i>	English <i>Englisch</i>
<b>Literature</b> <i>Literatur</i>	A list of references will be provided at the start of the semester.

## Prozessnahe und In-Prozess-Messtechnik

Englischer Titel: Near process and in-process measurement techniques

Stand: 13.02.2023

Veranstaltungskennziffer	04-326-FT-014								
Veranstaltungstitel (deutsch)	Prozessnahe und In-Prozess-Messtechnik								
Veranstaltungstitel (englisch)	Near process and in-process measurement techniques								
Credit Points	3 CP								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil A. Fischer								
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Veranstaltungsnutzung	B.Sc. Systems Engineering & M.Sc. Systems Engineering II								
Dazugehörige Lehrangebote	<p><b>In den Aufbaumodulen (M.Sc.)</b> ist diese Lehrveranstaltung in Kombination mit einer der folgenden Lehrveranstaltung zu belegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 04-326-FT-011 Messtechnisches Seminar (3 CP)</li> <li>• 04-326-FT-005 Einführung in die Automatisierungstechnik, FB4 (3 CP)</li> <li>• 04-26-KA-001 Geometrische Messtechnik mit Labor (3 CP)</li> </ul> <p>um insgesamt 6 CP zu erreichen.</p>								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Messtechnik (VAK: 04-26-3-MT-V)								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen akustischer Messsysteme</li> <li>○ Grundlagen optischer Messsysteme</li> <li>○ Bildverarbeitende Messsysteme</li> <li>○ Laufzeit- und chromatisch-basierte Messverfahren</li> <li>○ Triangulationsbasierte Messverfahren</li> <li>○ Interferometrische Messverfahren</li> <li>○ Speckle-Messverfahren</li> <li>○ Thermografie</li> <li>○ Anwendungsbeispiele in der Fertigungs- und Verfahrenstechnik</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen die physikalischen Grundlagen moderner, berührungsloser Messverfahren und deren Anwendung. Dies bezieht sich sowohl auf Messaufgaben in der laufenden Produktion als auch auf die Detektion von Zustandsänderungen und Funktionsstörungen von technischen Systemen in der Gebrauchsphase.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>32 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>90 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	28 h	Vor- und Nachbereitung:	32 h	Prüfungsvorbereitung:	30 h	Summe:	90 h
Präsenz:	28 h								
Vor- und Nachbereitung:	32 h								
Prüfungsvorbereitung:	30 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								

Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung mit integrierten Übungen
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Klausur, mündl. Gruppenprüfung, mündl. Prüfung
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Handout der Folien, s. Literaturempfehlung

## Qualitätsmerkmale von Werkzeugmaschinen

Englischer Titel: Quality aspects of machine tools

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht										
Dazugehörige Lehrangebote	Qualitätsmerkmale von Werkzeugmaschinen										
VAK	04-326-FT-002 Qualitätsmerkmale von Werkzeugmaschinen										
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04										
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß										
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine										
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zuverlässigkeit von Fertigungseinrichtungen nach VDI 3420, MTTR, MTBF</li> <li>○ Ausfallwahrscheinlichkeiten, serielle und redundante Systeme</li> <li>○ Prüfung der geometrischen Genauigkeit (Abnahmewerkstücke), Laservermessung, Maschinenfähigkeitsuntersuchung</li> <li>○ Laborübungen:</li> <li>○ Genauigkeitsvermessung mittels Renishaw-Quick-Check</li> <li>○ Maschinenfähigkeitsuntersuchung</li> <li>○ Bestimmung der Positionsunsicherheit nach VDI/DGQ 3441</li> </ul>										
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Durch die praktischen Versuche sollen die Studierenden vertieft grundlegende Kriterien zur Qualitätsbeurteilung von Werkzeugmaschinen erlernen. Dies versetzt sie in die Lage, konkurrierende Fertigungseinrichtungen für eine Bearbeitungsaufgabe zu vergleichen und unter Qualitätsgesichtspunkten auszuwählen. Sie sollen befähigt werden, Maschinenfähigkeitsuntersuchungen durchzuführen, deren Randbedingungen festzulegen und Messergebnisse zu analysieren und daraus Maßnahmen abzuleiten.										
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz/Seminar:</td> <td>12 h</td> </tr> <tr> <td>Labore/Protokolle:</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td>18 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>90 h</td> </tr> </table>	Präsenz/Seminar:	12 h	Labore/Protokolle:	30 h	Selbststudium:	18 h	Prüfungsvorbereitung:	30 h	Summe:	90 h
Präsenz/Seminar:	12 h										
Labore/Protokolle:	30 h										
Selbststudium:	18 h										
Prüfungsvorbereitung:	30 h										
Summe:	90 h										

Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester: Blockveranstaltung
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Seminar mit Labor
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, Mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Laborskripte, Handout der Bilder und Folien,</li><li>○ Literatur: Weck, Brecher: Werkzeugmaschinen- Messtechnische Untersuchung und Beurteilung</li></ul>



## Qualitätsorientierter Systementwurf

Englischer Titel: Quality Oriented System Design

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Qualitätsorientierter Systementwurf								
VAK	03-MB-701.03 Qualitätsorientierter Systementwurf								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03								
Verantwortliche/r	Dr. Hoang Minh Le, Dr. Vladimir Herdt, Dr. Daniel Große								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine; Technische Informatik 1								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entwurfsablauf</li> <li>○ Hardware-Beschreibung durch VHDL</li> <li>○ Verifikation/Validierung</li> <li>○ Formale Methoden</li> <li>○ Boolesche Beweismethoden</li> <li>○ Modellprüfung</li> <li>○ Äquivalenzvergleich</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verständnis von Hardware-Beschreibungen</li> <li>○ Verständnis und Anwendung von Methoden der Verifikation/Validierung</li> <li>○ Verständnis und Anwendung von Formalen Methoden</li> <li>○ Verständnis und Anwendung von Booleschen Beweismethoden</li> <li>○ Kennenlernen von Modellprüfung für Hardware und Software</li> <li>○ Verständnis und Anwendung von Äquivalenzvergleich</li> <li>○ Anwendung der erlernten Konzepte in praktischen Übungen</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td></td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	i.d.R. jährlich								

Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Th. Kropf. Introduction to Formal Hardware Verification. Springer, 1999.</li><li>○ G. Hachtel, F. Somenzi, Logic Synthesis and Verification Algorithms, Kluwer Academic Publishers, 1996</li></ul>

## Real-time Operating Systems Development

Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i>	Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i>
Lecutre <i>Dazugehörige Lehrangebote</i>	Real-time Operating Systems Development
Course code <i>VAK</i>	03-ME-702.04 Real-time Operating Systems Development
Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i>	Department 03 <i>Fachbereich 03</i>
Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i>	Prof. Dr. Jan Peleska
Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i>	Good programming skills in C are mandatory. A thorough understanding of basic operating systems concepts is very helpful for this lecture.
Content <i>Lerninhalte</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bare-metal programming on BeagleBone Black boards using the code Composer Studio development environment (Eclipse-based)</li> <li>○ The State Machine programming paradigm with cooperative multi-tasking, scheduling, watchdog monitor</li> <li>○ Periodic time-controlled activities</li> <li>○ Simple context switching: Programming user threads and associated schedulers</li> <li>○ Inspiration from micro kernels: RTOS architecture with communication channels and ports</li> <li>○ Filtered and prioritised real-time port handling</li> <li>○ Real-time synchronisation mechanisms</li> <li>○ Time-triggered versus event-based RTOS paradigms</li> <li>○ RTOS Benchmarks</li> </ul>
Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i>	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ know how to program a real-time application from scratch on “bare-metal”, that is WITHOUT a supporting operating systems</li> <li>○ know how to design an elegant real-time operating system kernel from scratch</li> <li>○ understand the right balance between architectural beauty and optimised performance</li> <li>○ know about basic benchmarks assessing the real-time capabilities of an RTOS</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ know how to do practical real-time application programming and RTOS development from scratch on a simple ARM-based computer architecture (BeagleBone Black).</li> </ul>
<p>Workload</p> <p><i>Workloadberechnung</i></p>	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Workload in SWS: 4 SWS (2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung)</p> <p>Präsenz: 0 h</p> <p>Selbststudium/ 180 h</p> <p>Übung/Prüfungsvorbereitung:</p> <p>Summe: 180 h</p>
<p>Course language</p> <p><i>Unterrichtsprache</i></p>	<p>English</p> <p><i>Englisch</i></p>
<p>Course offer frequency</p> <p><i>Häufigkeit</i></p>	<p>annually</p> <p><i>jährlich</i></p>
<p>Course duration</p> <p><i>Dauer</i></p>	<p>1 semester</p> <p><i>1 Semester</i></p>
<p>Course format</p> <p><i>Lehrveranstaltungsarten</i></p>	<p>2 SH lecture, 2 SH exercises</p> <p><i>2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung</i></p>
<p>Type of exam</p> <p><i>Prüfungsform</i></p>	<p>Oral examination or Exercises and oral technical discussion</p> <p><i>1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Übungen und Fachgespräch</i></p>
<p>Language of examination</p> <p><i>Prüfungssprache</i></p>	<p>English</p> <p><i>Englisch</i></p>
<p>Literature</p> <p><i>Literatur</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wang, K. C. Embedded and Real-Time Operating Systems. DIO 10.1007/978-3-319-51517-5_2. Springer 2017</li> <li>○ Kopetz, H. Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications. Second edition. Springer 2011.</li> <li>○ Walls, c. Building a Real-Time Operating system. Rtos from the ground up. Elsevier Science &amp; Technology 2007.</li> <li>○ Cooling, J. Real-time Operating Systems Book 1. The Theory. Lindentree Associates, 2017.</li> <li>○ Cooling, J. Real-time Operating Systems Book 2. The Practice. Lindentree Associates, 2017.</li> </ul>

## Rechnerarchitektur und eingebettete Systeme

Englischer Titel: Computer Architecture and Embedded Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Rechnerarchitektur und eingebettete Systeme
VAK	03-BB-701.01 Rechnerarchitektur und eingebettete Systeme
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Rolf Drechsler
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Technische Informatik 1
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufbau eines Rechners <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Maschinensprachen</li> <li>○ Datenpfad und Kontrollpfad</li> <li>○ Pipelining</li> </ul> </li> <li>○ Systementwurf - Modelle und Methoden <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zielarchitekturen für HW/SW-Systeme</li> <li>○ Allokation, Bindung, Ablaufplanung</li> <li>○ Partitionierung</li> </ul> </li> <li>○ Software-Entwurf <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Compiler</li> <li>○ Codegenerierung</li> <li>○ Registerallokation</li> </ul> </li> <li>○ Hardware-Entwurf <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Synthese</li> <li>○ Verifikation</li> <li>○ Verdrahtung</li> <li>○ Test</li> </ul> </li> <li>○ Schätzung der Entwurfsqualität</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Den detaillierten Aufbau moderner Rechner analysieren und erklären können</li> <li>○ Den modernen Systementwurf analysieren können</li> <li>○ Die Funktionsweise von Compilern und Codegenerierung grundlegend verstehen</li> <li>○ Syntheseansätze für Hardware kennen und darstellen können</li> <li>○ Qualität von Systementwürfen beurteilen können</li> <li>○ Aufgabenlösungen und Beispiele in den wöchentlichen Tutorien eigenständig bearbeiten und präsentieren können</li> <li>○ Probleme beim Entwurf eines komplexen Systems selbständig erkennen können</li> </ul>

Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 56 h</p> <p>Übung/Prüfungsvorbereitung: 124 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	<p>2 SWS Vorlesung</p> <p>2 SWS Übung</p>
Prüfungsform	<p>1 Prüfungsleistung:</p> <p>i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung</p>
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ T. Flik, Mikroprozessortechnik und Rechnerstrukturen, 7. Aufl., Springer, 2005</li> <li>○ B. Becker, R. Drechsler, P. Molitor, Technische Informatik – Eine Einführung, Pearson Studium, 2005</li> <li>○ R. E. Bryant, D. O'Hallaron, Computer Systems, Prentice Hall, 2003</li> <li>○ A. S. Tanenbaum, J. Goodman, Computerarchitektur, 4. Aufl., Pearson Studium, 2001</li> <li>○ H. Wuttke, K. Henke, Schaltsysteme, Pearson Studium, 2002</li> <li>○ W. Stallings, Computer Organization &amp; Architecture, Prentice Hall, 2002</li> <li>○ C. Siemers, A. Sikora, Taschenbuch Digitaltechnik, Fachbuchverlag Leipzig, 2002</li> <li>○ T. Beierlein, O. Hagenbruch, Taschenbuch Mikroprozessortechnik, Fachbuchverlag Leipzig, 2001</li> <li>○ D. Patterson, J. Hennessy, Computer Organization &amp; Design - The Hardware/Software Interface, Morgan Kaufmann Publishers, 1997</li> <li>○ Axel Sikora, Rolf Drechsler, Software-Engineering und Hardware-Design, Carl Hanser Verlag, 2002</li> <li>○ Jürgen Teich, Digitale Hardware/Software-Systeme, Springer, 1997</li> </ul>

## Rechnernetze

Englischer Titel: Computer networks

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Dazugehörige Lehrangebote	Rechnernetze						
VAK	03-BB-704.01 Rechnernetze						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03						
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Ute Bormann						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Technische Informatik 2						
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ISO-Referenzmodell für offene Kommunikationssysteme (OSI-Modell)</li> <li>○ Dienste und Protokolle (Modemstandards, HDLC, ISDN, Ethernet, FDDI, Internet-Protokolle, ASN.1/XDR, RPC, Betriebsprotokolle)</li> <li>○ Anwendungsstandards (u.a. FTP, TELNET, Namensdienste, E-Mail, Web: SGML/HTML/XML, HTTP, Web Services/REST).</li> <li>○ Sicherheit in Rechnernetzen</li> <li>○ Standardisierungsprozesse</li> </ul>						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ In der Terminologie des Fachgebiets Rechnernetze kommunizieren können, Systemkomponenten anhand dieser Terminologie klassifizieren können.</li> <li>○ Lösungsvarianten für kommunikationstechnische Probleme bewerten können; insbesondere für die Vielzahl der behandelten Techniken (s. unten): Voraussetzungen erkennen, Aufwände abschätzen, Konfigurationen entwickeln und Einsatzgebiete (auch quantitativ) bewerten können.</li> <li>○ Mechanismen der Marktdurchsetzung von technischen Spezifikationen verstehen und bewerten können.</li> <li>○ Die globalen Strategien auf einfache vorgegebene Einzelsituationen übertragen können</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 8 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>84 h</td></tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td>156 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>240 h</td></tr> </table>	Präsenz:	84 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:	156 h	Summe:	240 h
Präsenz:	84 h						
Übung/Prüfungsvorbereitung:	156 h						
Summe:	240 h						
Unterrichtsprache	Deutsch						
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich						
Dauer	1 Semester						

Lehrveranstaltungsarten	6 SWS Kurs
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks, 5th Edition, Pearson, 2010 (bzw. die deutsche Übersetzung: Computernetzwerke, 5. Auflage, Pearson Studium, 2012)</li><li>○ <a href="http://rfc-editor.org/rfc.html">http://rfc-editor.org/rfc.html</a> (für die Internet-Standarddokumente)</li></ul>



## Rechnernetze – Media Networking

Englischer Titel: Computer Network – Media Networking

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Rechnernetze – Media Networking
VAK	03-MB-704.02 Rechnernetze – Media Networking
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Ute Bormann
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Rechnernetze
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gigabit-Netze: Übertragung und Vermittlung (ATM vs.MPLS/ IP-Switching)</li> <li>○ Mobile Kommunikation: Übertragung (Funk) und Vermittlung (Mobile IP etc.)</li> <li>○ Mehrpunktkommunikation: Dienste, Routing, zuverlässiger Transport</li> <li>○ Monomedia: Zeichen, Bilder, Grafik, Sprache, Video</li> <li>○ Protokollunterstützung für Realzeitanwendungen: RTP, QoS, Streaming</li> <li>○ Anwendungsunterstützung: Session Management, Konferenzsteuerung</li> <li>○ Anwendungen: Videokonferenzen, IP-Telefonie, Multimediasysteme</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ In der Terminologie des Fachgebiets Rechnernetze kommunizieren können, Systemkomponenten anhand dieser Terminologie klassifizieren können.</li> <li>○ Lösungsvarianten für kommunikationstechnische Probleme bewerten können; insbesondere für die Vielzahl der behandelten Techniken (s. Lerninhalte): Voraussetzungen erkennen, Aufwände abschätzen, Konfigurationen entwickeln und Einsatzgebiete (auch quantitativ) bewerten können.</li> <li>○ Mechanismen der Marktdurchsetzung von technischen Spezifikationen verstehen und bewerten können.</li> <li>○ Globale Strategien auf vorgegebene Einzelsituationen übertragen können.</li> </ul>
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 6 CP

	Präsenz: 56 h Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung: 124 h Summe: 180 h
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	4 SWS Kurs
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks, 5th Edition, Pearson, 2010 (bzw. die deutsche Übersetzung: Computernetzwerke, 5. Auflage, Pearson Studium, 2012)</li> <li>○ <a href="http://rfc-editor.org/rfc.html">http://rfc-editor.org/rfc.html</a> (für die Internet-Standarddokumente)</li> </ul>

## Regelung in der elektrischen Energieversorgung

Englischer Titel: Control in Electrical Power Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht														
Dazugehörige Lehrangebote	Regelung in der elektrischen Energieversorgung														
VAK	01-15-03-REE(a)-V Vorlesung Regelung in der elektrischen Energieversorgung														
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01														
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels														
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesung „Grundlagen der Regelungstechnik“ (notwendig)														
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufbau des Energieversorgungssystems</li> <li>○ Netzstruktur und Netzregelung</li> <li>○ Aufbau von Dampfkraftwerken</li> <li>○ Aspekte der Energiewende (nach Wahl der Studierenden)</li> </ul> <p>Die Studierenden erwerben Grundlagenwissen über die Funktionsweise und das dynamische Verhalten des elektrischen Energieversorgungssystems, wobei nicht nur die Erzeugung, sondern auch der Transport und die Verteilung von elektrischer Energie betrachtet werden. Die Darstellung erfolgt primär unter Aspekten der Systemdynamik.</p>														
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden erwerben Grundlagenwissen über die Funktionsweise und das dynamische Verhalten des elektrischen Energieversorgungssystems, wobei nicht nur die Erzeugung, sondern auch der Transport und die Verteilung von elektrischer Energie betrachtet werden. Die Darstellung erfolgt primär unter Aspekten der Systemdynamik.														
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2h/Woche x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Erstellen eines Referates:</td> <td>80 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	42 h		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	28 h		2h/Woche x 14 Wochen	Erstellen eines Referates:	80 h	Prüfungsvorbereitung:	30 h	Summe:	180 h
Präsenz:	42 h														
	3 SWS x 14 Wochen														
Vor- und Nachbereitung:	28 h														
	2h/Woche x 14 Wochen														
Erstellen eines Referates:	80 h														
Prüfungsvorbereitung:	30 h														
Summe:	180 h														
Unterrichtssprache	Deutsch														
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich														
Dauer	1 Semester														
Lehrveranstaltungsarten	3 SWS Vorlesung														
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters: Mündliche Prüfung oder Klausur (je nach TeilnehmerInnenzahl)														
Prüfungssprache	Deutsch														
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben														

## Regelungstheorie 1

Englischer Titel: Control Theory 1

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Regelungstheorie 1 (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-CTh1(a)  01-15-03-CTh1(a)-V Vorlesung Regelungstheorie I 01-15-03-CTh1(a)-Ü Übung zu Regelungstheorie I
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesung „Grundlagen der Regelungstechnik“ oder vergleichbare Grundlagenvorlesungen (bode diagrams, nyquist plots, nyquist stability criterion, PID controller design)
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definition und Eigenschaften von Zustandsvariablen</li> <li>○ Zustandsdarstellung linearer Systeme</li> <li>○ Normalformen</li> <li>○ Koordinatentransformation</li> <li>○ Allgemeine Lösung einer linearen Zustandsgleichung</li> <li>○ Lyapunov-Stabilität für lineare Systeme</li> <li>○ Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit</li> <li>○ Konzept einer Zustandsregelung</li> <li>○ Stationäre Genauigkeit von Zustandsreglern</li> <li>○ Beobachter</li> <li>○ Reglerentwurf nach dem Polvorgabeverfahren</li> <li>○ Riccati-Regler-Entwurf</li> <li>○ Falb-Wolovitch-Regler-Entwurf</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden verstehen und beherrschen die Zustandsraummethodik und können eine Zustandsregelung nach diversen Verfahren entwerfen, einschließlich notwendiger Erweiterungen wie z.B. Beobachter.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 56 h</p> <p>4 SWS x 14 Wochen</p>

	<p>Vor- und Nachbereitung: 56 h 4h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 68 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
Unterrichtsprache	Englisch (Skript auf Deutsch und Englisch)
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Prüfungstyp	Modulprüfung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters –Klausur oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Englisch, Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ K. Michels: Regelungstechnik (Vorlesungsskript in Deutsch und Englisch)</li> </ul> <p>Deutsch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ J. Lunze: Regelungstechnik 2</li> <li>○ O. Föllinger: Regelungstechnik</li> <li>○ H. Unbehauen: Regelungstechnik II</li> </ul> <p>Englisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Norman S. Nise: Control Systems Engineering</li> </ul>

## Regelungstheorie 2

Englischer Titel: Control Theory 2

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Regelungstheorie 2 (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-CTh2(a)  01-15-03-CTh2(a)-V Vorlesung Regelungstheorie II 01-15-03-CTh2(a)-Ü Übung zu Regelungstheorie II												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesung „Regelungstheorie 1“												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nullstellen von Mehrgrößensystemen</li> <li>○ Robustheit</li> <li>○ Normen</li> <li>○ Entwurf von normoptimalen Regelungen</li> </ul>												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erweitertes Verständnis der Zustandsraummethodik für lineare Systeme</li> <li>○ Einblick in die Idee und den Entwurf von normoptimalen Regelungen</li> </ul>												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>68 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	56 h		4 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	56 h		4 SWS x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	68 h	Summe:	180 h
Präsenz:	56 h												
	4 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	56 h												
	4 SWS x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	68 h												
Summe:	180 h												
Unterrichtsprache	Deutsch, Englisch (je nach Zuhörern, Skript auf Deutsch)												
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich												
Dauer	1 Semester												

Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Prüfungstyp	Modulprüfung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung je nach Teilnehmer*innenzahl
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>○ K. Michels: Regelungstechnik (Deutsch und Englisch)</li><li>○ K. Müller: Entwurf robuster Regelungen (nicht mehr zu kaufen, wird im StudIP hochgeladen)</li><li>○ J. Ackermann: Robust Control (in Englisch)</li></ul>

## Regelungstheorie 3

Englischer Titel: Control Theory 3

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Regelungstheorie 3 (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-CTh3(a)  01-15-03-CTh3(a)-V Vorlesung Regelungstheorie I 01-15-03-CTh3(a)-Ü Übung zu Regelungstheorie I												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels Dr.-Ing. Jochen Schüttler												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesungen „Regelungstheorie II“ und „Nichtlineare Systeme (Dynamic Systems I)“												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ein-Ausgangs-Steuerbarkeit</li> <li>○ Exakte Linearisierung</li> <li>○ <math>L_\infty</math>-Synthese als nächste Stufe der normoptimalen Regelung</li> <li>○ Modellprädiktive Regelung (MPC)</li> <li>○ Internal Model Control (IMC)</li> <li>○ Flachheitsbasierte Regelung</li> <li>○ Passivity-Based Control</li> </ul>												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Kennenlernen des „State of the Art“ im Bereich der linearen und nichtlinearen Regelungstechnik												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>68 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	56 h		4 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	56 h		4 SWS x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	68 h	Summe:	180 h
Präsenz:	56 h												
	4 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	56 h												
	4 SWS x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	68 h												
Summe:	180 h												
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch (je nach Zuhörern, Skript auf Deutsch)												
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich												



Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	<p>2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung</p> <p>Teile des Inhalts (ca. 2/3) werden als Vorlesung gestaltet. Der Rest wird in Seminarform (Übung) behandelt.</p>
Prüfungsform	Modulprüfung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten)
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Isidori: Nonlinear Control Systems</li> <li>○ Ackermann et al.: Robust Control</li> <li>○ Adamy: Nichtlineare Regelungen</li> <li>○ Slotine: Applied Nonlinear Control</li> <li>○ Doyle et al.: Feedback Control Theory</li> </ul>

## Reinforcement Lernen

Englischer Titel: Reinforcement Learning

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Reinforcement Lernen
VAK	03-ME-712.03 Reinforcement Lernen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Modern Robot Control Architectures (alt: Verhaltensbasierte Robotik), Robot Design Lab
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reinforcement-Lernen (RL) – Grundlagen</li> <li>○ Problemklassen und Anwendungen für Reinforcement-Lernverfahren</li> <li>○ Grundlegende Probleme der Explorationskontrolle bei RL</li> <li>○ Verfahren der Explorationskontrolle bei RL</li> <li>○ Hierarchische Verfahren für RL</li> <li>○ Verfahren für Multi-Agenten Systeme</li> </ul> <p>Insbesondere werden folgende theoretisch/methodische Grundlagen im Zusammenhang dieser Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Theorie Markovscher Entscheidungsprozesse</li> <li>○ Theorie des Dynamic Programming (Policy Iteration, Value Iteration)</li> <li>○ Theorie der Monte Carlo Methoden</li> <li>○ Theorie des Temporal Difference' TD() Lernens</li> <li>○ Theorie von Model-bildern Verfahren</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlegende Kenntnisse der Reinforcement-Lernverfahren (RL)</li> <li>○ Kenntnisse der Anwendung und Anwendbarkeit von Reinforcement-Lernverfahren für autonome Roboter</li> <li>○ Bewertung von Problemklassen und Anwendungen für Reinforcement-Lernverfahren</li> <li>○ Bewertung und Klassifikation von grundlegenden Problemen der Explorationskontrolle bei RL</li> <li>○ Kenntnisse der wichtigsten Methoden und Verfahren zur Explorationskontrolle bei RL</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kenntnisse in Anwendung von hierarchischen Verfahren für RL</li> <li>○ Kenntnisse im Bereich der direkten Policy Suche und deren Anwendung in der Robotik</li> <li>○ Kenntnisse von Reinforcement-Lernverfahren für Multi-Agenten Systeme</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td></td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
Unterrichtsprache	Deutsch, Englisch								
Häufigkeit	jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgesprächen oder mündliche Prüfung								
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch								
Literatur	Sutton, R., Barto, A. 'Reinforcement Learning: An Introduction', MIT-Press (1998)								

## Sensors and Measurement Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Sensors and Measurement Systems (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-SMAS(a)  01-15-03-SMAS(a)-V Vorlesung Sensors and Measurement Systems 01-15-03-SMAS(a)-Ü Übung zu Sensors and Measurement Systems												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Walter Lang												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen von Sensoren</li> <li>○ Thermische Sensoren</li> <li>○ Sensortechnologie</li> <li>○ Kraft- und Drucksensoren</li> <li>○ Interialsensoren</li> <li>○ Magnetische Sensoren</li> <li>○ Flusssensoren</li> </ul>												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die einsemestrige und unabhängige Veranstaltung befähigt die Studierenden, Aktuatoren, ihre Prinzipien, Technologie und Anwendung grundlegend zu verstehen.												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3h/Woche x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>36 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>120 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	42 h		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	42 h		3h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	36 h	Summe:	120 h
Präsenz:	42 h												
	3 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	42 h												
	3h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	36 h												
Summe:	120 h												
Unterrichtsprache	Deutsch, Englisch												
Häufigkeit	Jährlich, Sommersemester												
Dauer	1 Semester												

Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<p>Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Sutton, R., Barto, A. 'Reinforcement Learning: An Introduction', MIT-Press (1998)</li></ul>

## Seminar on Deep Robot Learning: Behaviour, Perception and Transfer

(alt: Behavior Learning for Crossing the Simulation-Reality Gap)

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	
VAK	03-ME-712.08 Seminar on Deep Robot Learning: Behaviour, Perception and Transfer
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner Marc Otto
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Es werden Algorithmen besprochen, deren Ziel es ist, beim Lernen von Roboterverhalten (für reale Systeme!) Simulationsumgebungen optimal zu nutzen. Da diese stets von der Realität abstrahieren, wurden kreative und zunehmend automatisierte/intelligente Ansätze entwickelt, den „Reality Gap“ zu überwinden. Im Fokus der Analyse stehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verwendete und alternative Methoden des maschinellen Lernens</li> <li>○ Evaluierungsmethoden</li> <li>○ Ähnlichkeit und Kompatibilität der Ansätze</li> </ul> <p>Neben Vorträgen von Studierenden zu einschlägiger Literatur auf dem Gebiet, werden die Dozenten in mehreren Vorträgen ihre aktuelle Forschung dazu vorstellen.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Ziel des Seminares ist es Studierenden einen Überblick zu verschaffen, welche Ansätze es gibt um das häufig auftretende Problem des Simulation-Reality Gaps beim Lernen neuer Verhalten für robotische Systeme zu behandeln. Unterschiede, Gemeinsamkeiten und Kompatibilität der Ansätze werden besprochen. Somit sollten die Studierenden in der Lage sein, für ein gegebenes Szenario geeignete Verfahren auszuwählen. Es werden Kompetenzen zur Literaturrecherche, Verständnis und Diskussion englischsprachiger Literatur und deren Präsentation geübt.</p>

Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 4 CP	
	Präsenzzeit:	28 h
	Selbststudium (Regelmäßige Vor- und Nachbereitung):	42 h
	Hausarbeit und Präsentation (einmalig)	50 h
	Summe:	120 h
Unterrichtsprache	Deutsch, Englisch	
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	3 SWS Seminar (ggf. Vorlesung)	
Prüfungsform	1 Prüfungsform: Hausarbeit mit Präsentation	
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch	
Literatur	Die Literatur wird am ersten Termin bereitgestellt.	

## Sensordatenverarbeitung

Englischer Titel: Sensor Data Processing

Veranstaltungskennziffer	03-BB-709.01 (03-IBAP-SDV)
Veranstaltungstitel (deutsch)	Sensordatenverarbeitung
Veranstaltungstitel (englisch)	Sensor Data Processing
Credit Points	6 CP
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Udo Frese  Prof. Dr. Tanja Schultz
Veranstaltungstyp	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Veranstaltungsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Sc. Systems Engineering II</li> <li>• B.Sc. Informatik</li> <li>• M.Sc. Prozessorientierte Materialforschung</li> </ul>
Dazugehörige Lehrangebote	Keine
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Workloadberechnung	<p><b>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</b></p> <p><b>a) Detailberechnung: SWS / Präsenzzeit /Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Vorlesung: 3 SWS x 14 Wochen</li> <li>• 1 Übung: 2 SWS x 14 Wochen</li> </ul> <p>Summe der Präsenzzeit und Arbeitsstunden: 70</p> <p><b>b) Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen bzw. Selbststudium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 56 Arbeitsstunden (3 h x 14 Wochen)</li> </ul> <p><b>c) Prüfungsvorbereitung (ggf. inkl. Prüfungsdurchführung)</b></p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 54</li> </ul> <p><b>Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden a) bis c) im Modul:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 180 Arbeitsstunden</li> </ul>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	3 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Prüfungstyp	Modulprüfung
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung
Prüfungsform(en)	Mündliche Prüfung
Prüfungssprache(n)	Deutsch
Literatur	Literatur wird zu Semesterbeginn in der Veranstaltung bekanntgegeben.

## Soft Computing

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Soft Computing
VAK	03-MB-711.04 Soft Computing
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Kerstin Schill
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kalküle zum Umgang mit unsicherem Wissen</li> <li>○ Approximatives Schließen (z.B. Probabilistische Modelle, Bayes-Netze, Fuzzy: Controller, Rules, Inference)</li> <li>○ Kombination/Anwendungsbeispiele (z.B. Neuro-Fuzzy Systeme, Object Recognition)</li> <li>○ Optimierung</li> <li>○ (Least-Squares, Gradientenabstieg-Verfahren, Neuronale Netze, Statistische Methoden, Evolutionäre Methoden)</li> <li>○ Kombination/Anwendungsbeispiele (z.B. Neuro-Fuzzy Systeme, Object Recognition)</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formale Methoden zum Umgang mit unsicherem Wissen kennen, definieren und verstehen können</li> <li>○ Zentrale Methoden des approximativen Schlussfolgerns in intelligenten Systemen kennen und verstehen können.</li> <li>○ Grundlegende Methoden zur Optimierung wie z.B. neuronale Netzarchitekturen und formale Methoden neuronaler Verarbeitung kennen und verstehen können</li> <li>○ Den praktischen Einsatz wissensbasierter und neuronaler Methoden beispielhaft kennen und diskutieren können.</li> <li>○ Hybride Systemarchitekturen, bei denen wissensbasierte und neuronale Ansätze integriert werden, beispielhaft kennen können.</li> <li>○ Forschungsorientierte Literaturarbeit leisten können.</li> <li>○ Forschungsarbeiten in englischer Sprache verstehen und im Plenum als Vortrag präsentieren können</li> </ul>
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 4 CP

	<p>Präsenz: 28 h</p> <p>Vortrag vorbereiten / 92 h</p> <p>Ausarbeitung schreiben:</p> <p>Übung/Prüfungsvorbereitung:</p> <p>Summe: 120 h</p>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Seminar
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. mündlicher Vortrag (Präsentation), Handout
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Shafer: A Mathematical Theorie of Evidence (1976)</li> <li>○ Jensen: Bayesian networks and decision Graphs</li> <li>○ Rojas: Theorie der neuronalen Netze (1996)</li> <li>○ Russel, Norvig: Artificial Intelligence: A modern approach (1995)</li> <li>○ ca. 10 Fachartikel zum Thema „Umgang mit unsicherem Wissen“</li> </ul>

## Software-Reengineering

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Software-Reengineering
VAK	03-MB-706.01 Software-Reengineering
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Rainer Koschke
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Software-Projekt
Lerninhalte	<p>Software-Reengineering beschäftigt sich mit Wiedergewinnung verlorener Informationen über existierende Software-Systeme (Reverse Engineering), Restrukturierung der Beschreibung des Systems (Restructuring) und der nachfolgenden Implementierung der Änderungen (Alteration). Reengineering hat dabei nicht nur mit alter Software zu tun; gerade neuere objekt-orientierte Systeme erfordern oft schon bald eine Restrukturierung, weshalb sich ein guter Teil der Vorlesung speziell objekt-orientierter Software widmet (Restrukturierung von Klassenhierarchien, automatisches Refactoring). Auch im Kontext neuerer Ansätze des Software-Engineerings zur Entwicklung ähnlicher Produkte als Produktlinie findet Reengineering Einsatz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ allgemeiner Überblick über das Thema sowie Beziehung des Reengineerings zu verwandten Gebieten der Software-Wartung, Wrapping, etc.</li> <li>○ Zwischendarstellungen für Programmanalysen (abstrakte Syntaxbäume, Program Dependency Graph, Static Single Assignment Form), Datenfluss-/Kontrollflussanalysen</li> <li>○ Software-Metriken</li> <li>○ Software-Architekturkonstruktion: Reflexionsmethode, Software-Clustering, Symphony</li> <li>○ Program Slicing</li> <li>○ Klonerkennung</li> <li>○ Mustersuche</li> <li>○ automatische Code-Transformationen und Refactoring</li> <li>○ Begriffsanalyse</li> <li>○ Merkmalsuche</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Analyse und Restrukturierung von Vererbungshierarchien</li> <li>○ Software-Visualisierung</li> <li>○ Planung und Durchführung von Reengineering-Projekten, Prozessmodelle des Reengineerings</li> </ul> <p>Die Übungen dienen, neben der Wiederholung und praktischen Vertiefung des Vorlesungsinhalts, auch der Vorstellung existierender Reengineering-Werkzeuge.</p> <p>Die Vorlesung Software-Reengineering beschäftigt sich mit der Methodik des systematischen Informationsgewinns über existierende Programme, die formale Repräsentation von Programmen sowie mit Methoden für semantikerhaltende Transformationen von Programmen.</p> <p>Die in der Vorlesung dargestellte formale Begriffsanalyse bildet eine mathematisch fundierte Methode zur Analyse verschiedener Relationen in Programmen, die auch in anderen Gebieten der Informatik eingesetzt werden kann.</p>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden verfügen über folgende Fachkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ auf welchen Ebenen man Code analysieren kann,</li> <li>○ wie man Schwachstellen des Codes auffindet,</li> <li>○ wie man duplizierten Code automatisch aufspürt,</li> <li>○ wie man Abhängigkeiten zwischen Anweisungen nachverfolgen kann</li> <li>○ wie man Code-Muster findet,</li> <li>○ wie man den Code automatisch transformieren kann,</li> <li>○ wie man die Stellen im Code findet, die eine bestimmte Funktionalität implementieren,</li> <li>○ wie man Vererbungshierarchien restrukturieren kann,</li> <li>○ wie man Software visualisieren kann,</li> <li>○ wie man Software-Architekturen rekonstruiert</li> <li>○ wie man Reengineering-Projekte organisiert.</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td></td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	i.d.R. angeboten alle 2 Semester								

Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<p>Reengineering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reengineering - Eine Einführung, Bernd Müller, B.G. Teubner Verlag Stuttgart, 1997</li> <li>○ Object Oriented Reengineering Patterns, Serge Demeyer, Stephane Ducasse, Oscar Nierstrasz, 2007.</li> <li>○ Refactoring: Improving the Design of Existing Code, Martin Fowler, Addison-Wesley, 2000.</li> <li>○ Modernizing Legacy Systems, Robert C. Seacord, Daniel Plakosh, and Grace A. Lewis. Addison-Wesley, 2003.</li> <li>○ Anti Patterns: Entwurfsfehler erkennen und vermeiden, William J. Brown (Autor), Raphael C. Malveau, Mitp-Verlag; zweite überarbeitete Auflage, 2007.</li> </ul> <p>Wartung und Evolution:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Legacy-Software, Dieter Masak, Springer Verlag, 2006. Prozesse und Management zur Wartung und Migration von Altsystemen.</li> <li>○ Nutzung und Wartung von Software - Das Anwendungssystem-Management, Franz Lehner, Hanser Verlag, 1989.</li> <li>○ Software-Produktmanagement: Wartung und Weiterentwicklung bestehender Anwendungssysteme Harry M. Sneed, Martin Hasitschka, Maria-Therese Teichmann, Dpunkt Verlag, 2004.</li> <li>○ Software Evolution, Tom Mens, Serge Demeyer (Eds.), Springer Verlag, 2008.</li> <li>○ Software-Wartung: Grundlagen, Management und Wartungstechniken, Christoph Bommer, Markus Spindler, Volkert Barr, DPunkt Verlag, 2008.</li> <li>○ Practical Software Maintenance: Best Practices for Managing Your Software Investment, Thomas M. Pigoski, Wiley &amp; Sons, 1996.</li> </ul> <p>Wartbarkeit:</p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Code Quality Management: Technische Qualität industrieller Softwaresysteme transparent und vergleichbar gemacht, Frank Simon, Olaf Seng, Thomas Mohaupt, Dpunkt Verlag, 2006.</li><li>○ Object-Oriented Metrics in Practice: Using Software Metrics to Characterize, Evaluate, and Improve the Design of Object-Oriented Systems von Michele Lanza und Radu Marinescu, Springer Verlag, 2006, ISBN-13 978-3540244295.</li></ul> <p>Programmanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Advanced Compiler Design and Implementation, Steven S. Muchnick, Morgan Kaufmann, 1997.</li><li>○ Principles of Program Analysis, Flemming Nielson, Hanne Riis Nielson, Chris Hankin, Springer Verlag, Auflage: 2., 2004.</li></ul> <p>Software-Visualisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Software Visualization, Stephan Diehl, Springer Verlag, 2007.</li></ul> <p>Debugging:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Why Programs Fail: A Guide to Systematic Debugging, Andreas Zeller, Dpunkt Verlag, 2005.</li></ul>
--	--

## Softwaretechnik

Englischer Titel: Software Engineering

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Softwaretechnik
VAK	03-BB-706.02 Softwaretechnik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Rainer Koschke
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Softwaretechnik - Projekt
Lerninhalte	<p>Software-Metriken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ was ist eine Metrik?</li> <li>○ Messtheorie</li> <li>○ Skalen</li> <li>○ Prozess-, Produkt- und Ressourcenmetriken</li> </ul> <p>Entwicklungsprozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ alternative Software-Entwicklungsprozesse (z.B. Clean-Room und Agile Entwicklung)</li> <li>○ Capability Maturity Model, Spice und Bootstrap</li> <li>○ Prozessverbesserungen</li> <li>○ Persönlicher Prozess</li> </ul> <p>Software-Architektur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sichten und Blickwinkel, IEEE-Standard P1471</li> <li>○ Dokumentation von Software-Architektur und Architekturbeschreibungssprachen</li> <li>○ Entwurfs- und Architekturmuster und Referenzarchitekturen</li> <li>○ Qualitätseigenschaften</li> <li>○ Entwurf von Architekturen</li> <li>○ Analyse von Architekturen (insbesondere SAAM und ATAM)</li> </ul> <p>Software-Produktlinien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definition und Beispiele</li> <li>○ Vor- und Nachteile</li> <li>○ Practice Areas</li> <li>○ Einführung von Produktlinien</li> <li>○ Ansätze zur technischen Realisierung</li> <li>○ Beschreibungen und Notationen (z.B. Feature-Graphen)</li> <li>○ Besonderheiten beim Requirementsengineering, Konfigurationsmanagement und Test</li> <li>○ Konfiguration von Produktlinien</li> </ul>



	<p>Komponentenbasierte Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eigenschaften, Vor- und Nachteile</li> <li>○ Komponentenmodell</li> <li>○ Schnittstellen und Kontrakte</li> <li>○ Managementfragen</li> <li>○ Rahmenwerke</li> <li>○ OMG CORBA und OMA</li> <li>○ Microsoft DCOM, OLE und ActiveX</li> <li>○ Sun Java und JavaBeans</li> </ul> <p>Modellgetriebene Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ideen, Eigenschaften, Vor- und Nachteile</li> <li>○ Werkzeugunterstützung (z.B. Eclipse Open Architecture Ware)</li> </ul> <p>Kosten- und Aufwandsschätzung - insbesondere Function-Points und CoCoMo I und II</p> <p>Empirische Softwaretechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bedeutung und Methoden der empirischen Softwaretechnik</li> <li>○ Bestandteile kontrollierter Experimente und Fallstudien</li> </ul> <p>In der Vorlesung Softwaretechnik geht es um die Methodik der Software-Entwicklung nach Ingenieursprinzipien. Anhand der Projektsimulationssoftware SESAM kann die Durchführung eines Software-Projektes geübt werden. Das Kapitel 'Empirische Softwaretechnik' diskutiert grundlegende Methoden zum empirischwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn bei der Softwareentwicklung.</p>						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden verfügen über die folgenden fachlichen Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Methodenkompetenzen</li> <li>○ Analyse-/Design- und Realisierungskompetenzen</li> <li>○ Technologische Kompetenzen</li> <li>○ fortgeschrittene Methoden der Softwaretechnik kennen, beurteilen und umsetzen können</li> <li>○ Urteilsfähigkeit für technische Methoden</li> <li>○ Zusammenführung einzelner Methoden zu einem Ganzen</li> </ul> <p>Die Studierenden verfügen über die folgenden sozialen Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Projektmanagement-Kompetenz zu Software-Projekten</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td>Übungsbetrieb/ Prüfungsvorbereitung:</td> <td>124 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	56 h	Übungsbetrieb/ Prüfungsvorbereitung:	124 h	Summe:	180 h
Präsenz:	56 h						
Übungsbetrieb/ Prüfungsvorbereitung:	124 h						
Summe:	180 h						

Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	i. d. Regel angeboten alle 2 Semester (jährlich) i. d. Regel Wintersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Paul Clements und Linda Northrop: Software Product Lines: Practices and Patterns, Addison Wesley Professional, 2000</li> <li>○ Clemens Szyperski, Dominik Gruntz, Stephan Murer: Component Software, Addison Wesley Professional, 2002</li> <li>○ Norman E. Fenton, Shari L. Pfleeger: Software Metrics A Rigorous &amp; Practical Approach, Second Edition, PWS Publishing Company, 1997</li> <li>○ Roger Pressman: Software Engineering – A Practitioner's Approach, fünfte Ausgabe, McGraw-Hill, 2003</li> <li>○ Ludewig, Jochen; Lichter, Horst: Software Engineering Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken. dpunkt.verlag, 2006</li> <li>○ Ian Sommerville: Software Engineering, Siebte Ausgabe, Addison-Wesley, 2004.</li> <li>○ Len Bass and Paul Clements and Rick Kazman: Software Architecture in Practice, zweite Auflage, Addison Wesley, 2003.</li> <li>○ Frank Buschmann, Regine Meunier, Hans Rohnert and Peter Sommerlad, Michael Stal: Pattern-oriented Software Architecture: A System of Patterns, Volume 1, Wiley, 1996.</li> <li>○ Christine Hofmeister, Robert Nord, Dilip Soni: Applied Software Architecture, Addison Wesley, Object Technology Series, 2000.</li> <li>○ Software Cost Estimation with COCOMO II; Barry W. Boehm et al.; Prentice Hall, 2000.</li> <li>○ Poensgen, Benjamin; Bock, Bertram: Die Function-Point-Analyse. Ein Praxishandbuch. Dpunkt Verlag, 2005. ISBN 978-3898643320</li> <li>○ Balzert, Helmut: Lehrbuch der Softwaretechnik Softwaremanagement. 2. Spektrum, Akademischer Verlag, 2008. ISBN978-3-8274-1161-7</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bunse, Christian ; Knethen, Antje von: Vorgehensmodelle kompakt. Spektrum-Akademischer Verlag, 2002. ISBN 978-3827412034</li> <li>○ Kruchten, Phillipe: The Rational Unified Process: An Introduction. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1998</li> <li>○ Beck, Kent: Extreme Programming Explained. Addison-Wesley, 2000 (The XP Series). ISBN 201-61641-6</li> <li>○ Kneuper 2006 Kneuper, Ralf: CMMI Verbesserung von Softwareprozessen mit Capability Maturity Model. 2. dpunkt.verlag, 2006. ISBN 3-89864-373-5</li> <li>○ Sivi, Jeannine M.; Penn, M. L.; Stoddard, Robert W.: CMMI and Six Sigma Partners in Process Improvement. Addison-Wesley, 2007 (SEI Series in Software Engineering). ISBN 978-0-321-51608-4</li> <li>○ Stahl, Thomas ; Volter, Markus ; Effttinge, Sven ; Haase, Arno: Modellgetriebene Softwareentwicklung Techniken, Engineering, Management. zweite Auflage. dpunkt.verlag, 2007</li> <li>○ Gamma, Erich ; Helm, Richard ; Johnson, Ralph ; Vlissides, John: Desig Patterns—Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison Wesley, 2003</li> <li>○ Pattern-oriented Software Architecture: A System of Patterns; Frank Buschmann, Regine Meunier, Hans Rohnert and Peter Sommerlad, Michael Stal; Volume 1, Wiley, 1996.</li> <li>○ Endres, Albert ; Rombach, Dieter: A Handbook of Software and Systems Engineering. Addison Wesley, 2003</li> <li>○ Prechelt 2001 Prechelt, Lutz: Kontrollierte Experimente in der Softwaretechnik Potenzial und Methodik. Springer, 2001</li> <li>○ Yin, Robert K.: Case Study Research. Bd. 5. SAGE Publications, 2003. ISBN 0-7619-2553-8</li> </ul>
--	---

## Spezifikation eingebetteter Systeme

Englischer Titel: Specification of Embedded Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Spezifikation eingebetteter Systeme
VAK	03-ME-702.03 Spezifikation eingebetteter Systeme
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Jan Peleska
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Spezifikationsformalismen, Ausdrucksmächtigkeit, Semantik und Anwendung an Beispielen aus dem Gebiet Echtzeitsysteme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Timed Automata,</li> <li>○ Timed CSP,</li> <li>○ Hybrid Statecharts für Systeme mit diskreten und analogen Steuerungsgrößen,</li> <li>○ UML-Diagrammtypen mit Eignung für Echtzeitsysteme.</li> <li>○ Domänen-spezifische Beschreibungsformalismen und ihre werkzeug-gestützte Anwendung</li> <li>○ Modellbasierte Codegenerierung</li> <li>○ Beschreibung von Modelleigenschaften mittels Temporallogik</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Spezifikationsformalismen kennen und verstehen, die besonders für die Beschreibung von eingebetteten Steuerungssystemen mit Echtzeitbedingungen geeignet sind.</li> <li>○ Semantische Grundlagen von Modellierungsformalismen für eingebettete Systeme verstehen.</li> <li>○ Paradigmen (d.h. wiederkehrende Grundmuster) verstehen, nach denen typische Anforderungen an Echtzeitsysteme klassifiziert und beschrieben werden können.</li> <li>○ Übersicht über die aktuellen Forschungsthemen auf diesem Gebiet haben.</li> <li>○ Domänen-spezifische Beschreibungsformalismen entwerfen können und auf dieser Grundlage modell-basiert entwickeln können</li> </ul>
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 6 CP

	Präsenz: 56 h Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung: 124 h Summe: 180 h
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	i.d.R. angeboten alle 2 Jahre
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch: The Unified Modeling Language Reference Manual, Second Edition, Addison-Wesley Professional, 2004</li> <li>○ Steve Schneider: Concurrent and Real-Time Systems, John Wiley and Sons Ltd, 2000</li> <li>○ Juha-Pekka Tolvanen, Risto Pohjonen and Steven Kelly: Advanced Tooling for Domain-Specific Modeling: MetaEdit+</li> <li>○ Steven Kelly and Juha-Pekka Tolvanen: Domain-Specific Modeling - Enabling Full Code Generation. IEEE Computer Society Publications, John Wiley and Sons, (2008)</li> <li>○ Rajeev Alur, David L. Dill: A Theory of Timed Automata, Theoretical Computer Science, Volume 126, No 2, 1994</li> <li>○ Zohar Manna, Amir Pnueli: The Temporal Logic of Reactive and Concurrent Systems, Specification, Springer, 1991</li> </ul>

## Stromrichtertechnik

Englischer Titel: Electrical Power Converters

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Stromrichtertechnik (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03 EPC(a)  01-15-03-EPC-V Vorlesung Stromrichtertechnik 01-15-03-EPC-Ü Übung zu Stromrichtertechnik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse über Bauelemente der Leistungselektronik
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gleichstromsteller</li> <li>○ Topologien, Ansteuerverfahren, Oberschwingungen, totzeitbedingte Spannungsfehler</li> <li>○ Drehstrompulswechselrichter</li> <li>○ Topologie, Funktionsweise und Modulationsverfahren</li> <li>○ Netzgeführte Stromrichter mit Thyristoren</li> <li>○ Stromrichtertopologien (einpulsige Grundsaltung, dreipulsige Mittelpunktschaltung, sechspulsige Brückenschaltung), Übertragungseigenschaften</li> <li>○ Kommutierungsverhalten, Lückbetrieb</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kennen Aufbau und Funktionsweise von leistungselektronischen Stromrichtern für den Einsatz in der Antriebs- und Energietechnik;</li> <li>○ beherrschen Steuerverfahren von selbst- und netzgeführten Stromrichtern;</li> <li>○ haben Kenntnisse über Oberschwingungen und Netzurückwirkungen durch Stromrichter.</li> </ul>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 70 h</p> <p>2 SWS VL x 14 Wochen</p> <p>1 SWS Ü x 14 Wochen</p> <p>2 SWS Labor-Ü x 14 Wochen</p>

	<p>Vor- und Nachbereitung: 42 h 3h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 68 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung 2 SWS Labor-Ü
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (60 Minuten)
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

## Systemanalyse und Übungen

Englischer Titel: Systems Analysis

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Systemanalyse und Übungen
VAK	04-326-IM-006 Systemanalyse und Übungen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>In diesem Modul wird ein Überblick über die Vorgehensweise und Methoden der Systemanalyse in Unternehmen gegeben. Ausgehend von Grundlagen der Systemanalyse, der System- und Modelltheorie und der Vorgehensmodelle der Systemanalyse werden gemäß unterschiedlicher Sichten verschiedene Modellierungsansätze behandelt und die methodischen Grundlagen zur Analyse, Modellierung und Gestaltung betrieblicher Systeme erörtert. In diesem Zusammenhang wird ein systematischer Problemlösungszyklus erarbeitet. Abrundend werden Aspekte der Systemgestaltung und des Projektmanagements behandelt.</p> <p>Themen:</p> <p>Systeme, Systemanalyse und Vorgehensmodelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung in die Systemanalyse</li> <li>○ Grundbegriffe der Systemtheorie</li> <li>○ Sozio-technische Systeme und Partizipation</li> <li>○ Vorgehensmodelle der Systemanalyse</li> </ul> <p>Modelle und Modellierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modellbegriff</li> <li>○ Schritte der Modellierung</li> <li>○ Prozessorientierte Sicht des Unternehmens (ARIS)</li> <li>○ Objektorientierte Sicht des Unternehmens (UML)</li> </ul> <p>Problemlösungszyklus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Situationsanalyse</li> <li>○ Zielformulierung</li> <li>○ Synthese und Analyse von Lösungen</li> <li>○ Bewertung und Entscheidung</li> </ul> <p>Aspekte der Systemgestaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lean Production und Wertstromdesign</li> <li>○ Prozessorientierung</li> <li>○ Industrie 4.0</li> </ul>



	Projektmanagement								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Lehrveranstaltung soll ein grundsätzliches Verständnis bezüglich des Aufbaus und der Eigenschaften von Systemen, besonders sozio-technischer Art, vermitteln. Hierbei stehen insbesondere wertschöpfende Unternehmensbereiche, z.B. die Produktion, im Mittelpunkt der Betrachtung. Im Rahmen der Lehrveranstaltung wird die Problemlösefähigkeit der Studierenden durch methodisch gestützte Maßnahmen der Analyse, Modellierung und Gestaltung entwickelt und gefördert. Die Studierenden werden somit in die Lage versetzt, eigenständig Systemanalyseprojekte zu initiieren, zielorientiert durchzuführen und erfolgreich abzuschließen. Im Rahmen der Systemanalyse 2 (Lehrprojekt) kann das erlernte Vorgehen anhand einer selbstständig zu bearbeitenden, praktischen Themenstellung innerhalb eines Unternehmens angewendet und vertieft werden.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>60 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>64 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium:	60 h	Prüfungsvorbereitung:	64 h	Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium:	60 h								
Prüfungsvorbereitung:	64 h								
Summe:	180 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Krallmann, H.: Systemanalyse im Unternehmen</li> <li>○ Daenzer, W. F. (Hrsg.): Systems Engineering</li> </ul>								

## Systeme hoher Sicherheit und Qualität

Englischer Titel: Systems of High Safety, Security and Quality

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Dazugehörige Lehrangebote	Systeme hoher Sicherheit und Qualität						
VAK	03-MB-700.31 Systeme hoher Sicherheit und Qualität						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03						
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Jan Peleska Prof. Dr. Rolf Drechsler Prof. Dr. Dieter Hutter						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Technische Informatik 2						
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Der Begriff der Zuverlässigkeit (Dependability) und seine Attribute Safety und Security</li> <li>○ Safety&amp;Security als “Emerging Properties” eines Systems</li> <li>○ Sicherheitsbezogene Normen und Standards</li> <li>○ Gefährdungsanalysen</li> <li>○ Klassifikation von Security-Attacken</li> <li>○ Sicherheitsmechanismen: Safety&amp;Security</li> <li>○ Sicherheitsnachweis</li> <li>○ Verifikation von Safety Properties</li> <li>○ Verifikation von Security Properties</li> <li>○ Systemmodellierung mit SysML</li> </ul>						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundverständnis für Systemsicherheit (Safety&amp;Security) entwickeln</li> <li>○ Entwicklungs-, Test- und Verifikationsmethoden zur Herstellung sicherer Systeme beherrschen</li> <li>○ Qualitätskriterien und ihren Bezug zu Safety&amp;Security verstehen</li> <li>○ Modellierungssprachen zur Spezifikation von Systemen verstehen, einschätzen und anwenden können</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung:	124 h	Summe:	180 h
Präsenz:	56 h						
Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung:	124 h						
Summe:	180 h						

Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	i.d.R. im Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ J. C. Laprie (ed.): Dependability: Basic Concepts and Terminology. Springer 1992.</li> <li>○ Nancy G. Leveson: SAFEWARE: SYSTEM SAFETY AND COMPUTERS. Addison-Wesley ISBN: 0-201-11972-2.</li> <li>○ N. Storey: Safety-Critical Computer Systems. Addison Wesley Longman 1996.</li> <li>○ Matt Bishop: Computer Security, Art and Science, 2003, Addison Wesley</li> <li>○ Dieter Gollmann: Computer Security, 2nd edition, Wiley and Sons, 2006</li> <li>○ Edmund M. Clarke, Orna Grumberg and Doron A. Peled: "Model Checking", The MIT Press, 1999</li> <li>○ Christel Baier and Joost-Pieter Katoen: "Principles of Model Checking", The MIT Press, 2008</li> </ul>

## Systemtheorie

Datum der Modulbeschreibung: 16.05.2022

Angaben zum Modul					
Modulkennziffer	SysTh(a)				
Modultitel (deutsch)	Systemtheorie				
Modultitel (englisch)	System Theory				
Credit Points	6 CP				
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul				
Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul				
Modultyp	Pflichtmodul				
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1				
Modulnutzung	B.Sc. Systems Engineering M.Sc. Systems Engineering II B.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik und Informationstechnik				
Lehrveranstaltung(en) des Moduls	01-15-04-SysTh(a)-V Systemtheorie				
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine				
Lerninhalte (deutsch)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementare Signale</li><li>• Fourier-, Laplace-Transformation, Grundgesetze der Transformationen, Eigenschaften, Anwendungen</li><li>• Diskrete Fouriertransformation, z-Transformation, Grundgesetze der Transformationen, Eigenschaften, Anwendungen</li><li>• Zeitkontinuierliche LTI Systeme mit Beschreibung im Zeit- und Frequenzbereich</li><li>• Impulsantwort, Stabilität, Übertragungsverhalten, Übertragungsfunktion</li><li>• Zeitdiskrete LTI Systeme im Zeit- und Frequenzbereich</li><li>• Zustandsraummodelle im Zeit- und Frequenzbereich</li><li>• Ähnlichkeitstransformation, kanonische Normalformen</li><li>• Anwendung der Programmiersprache Python zur Modellierung und Berechnung von Systemen</li></ul>				
Lerninhalte (englisch)	--				
Lernergebnisse/ Kompetenzen (deutsch)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formulierung von verschiedenen Systembeschreibungen physikalischer Systeme</li><li>• Signalanalyse durch Anwendung von Signaltransformationen</li><li>• Berechnung des Übertragungsverhaltens von Systemen durch Auswahl passender Analyseverfahren</li></ul>				
Lernergebnisse/ Kompetenzen (englisch)	--				
Workloadberechnung (Berechnung Präsenzzeit und Arbeitsstunden)	Präsenz-, Vor- und Nachbereitungszeit in SWS sowie Arbeitsstunden pro Lehrveranstaltungsart im Modul				
	Anzahl	Art der Lehrveranstaltung	Präsenz in SWS	Vor- u. Nachbereitung in SWS	Arbeitsstunden im Modul

	1	VL	4	4	112
	0	Übung	0	0	0
	0	Laborprakt.	0	0	0
	0	Seminar	0	0	0
	Summen		4	4	112
	Prüfungsvorbereitung u. -durchführung in Stunden				68
	Gesamtsumme der Präsenz- und Arbeitsstunden im Modul				180
Unterrichtssprache	deutsch				
Häufigkeit	jährlich, WiSe.				
Dauer	1 Semester				
Literatur	Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.				
Sonstige Angaben zum Modul (fakultativ)	--				
<b>Angaben zur Modulprüfung</b> (siehe dazu auch AT § 5 Abs. 8)					
Prüfungstyp	Modulprüfung (MP)				
Leistung(en)	1 Prüfungsleistung, benotet				
Anteil der einzelnen Prüfungsleistungen an der Modulnote (nur bei KP auszufüllen)	--				
Prüfungsform(en) (s. § 8, 9 und 10 AT BPO bzw. AT MPO)	Klausur (180 min.)				
Prüfungssprache(n)	deutsch				

## Technische Logistik

Englischer Titel: Technical logistics

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Technische Logistik
VAK	04-M10-2-PT03 Technische Logistik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag Dipl.-Ing. Ann-Kathrin Rohde Rafael Mortensen Ernits, M. Sc.
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	keine
Weitere, dazu gehörende Lehrveranstaltung(en)	Im Wahlpflichtmodul „Vertiefung“ in den Vertiefungsrichtungen Mechatronik, Automatisierung und Robotik sowie Eingebettete Systeme muss die Veranstaltung in Kombination mit der Veranstaltung „ <b>04-M10-2-PT04 Identifikationssysteme in Produktion und Logistik</b> “ gehört werden. 2 SWS
Lerninhalte	In der Vorlesung wird ein Überblick über die verschiedenen Technologien zur Realisierung von Transportprozessen (inner- und außerbetrieblich), Umschlagsprozessen (Be- und Entladen, Ein- und Auslagern), Lagerprozessen, Sortier- und Kommissionierprozessen vermittelt sowie die methodische Vorgehensweise eines Technologieentwurfs an einem konkreten Beispiel dargestellt. In der Hausarbeit wenden die Studenten das Erlernte an und erweitern ihr Wissen themenspezifisch. Die Ausarbeitung erfolgt selbstständig in Gruppenarbeit, wobei zu einem spezifischen, vorgegebenen Thema u.a. eine Problemanalyse sowie Technologieempfehlung erfolgen sollen. Die Ergebnisse und der gewählte Lösungsweg werden in einem Vortrag präsentiert. Im Detail werden folgende Themenkomplexe behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verkehrssysteme Wasser, Straße, Schiene und Luft</li> <li>○ Seehäfen, Flughäfen, GVZ</li> <li>○ Technologieentwurf</li> <li>○ Intralogistik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verteilzentren und Sortiersysteme,</li> <li>○ Lager- und Kommissioniersysteme,</li> <li>○ Förder- und Transportsysteme,</li> <li>○ Robotik in der Logistik</li> </ul> </li> <li>○ Baustellenlogistik</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Teilnehmer sollen durch ihre Teilnahme an der Veranstaltung Kenntnisse zu inner- und überbetrieblichen Logistiksystemen sowie zu den zugehörigen Technologien und Prozessen erhalten und in der Lage sein, eigenständig einen fundierten Technologieauswahlprozess, bei gegebenen Rahmenbedingungen, durchzuführen.
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 3 CP Vorlesung: 20 h Gruppenvorträge: 6 h Hausarbeit: 40 h

	Vortragsvorbereitung: 10 h Prüfungsvorbereitung: 13 h Klausur: 1 h Summe: 90 h
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Hausarbeit, Klausur, Gruppenvortrag
Anteil der einzelnen Prüfungsleistungen an der Modulnote	In Kombination mit „Technische Logistik“ geht die Gesamtnote der Veranstaltung „Technische Logistik“ zu 50% in die Gesamtmodulnote mit ein.
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Arnold, D.; Isermann, H.; Tempelmeier, H.; Furmans, K. (Hrsg.): Handbuch Logistik, Teil C Technische Logistiksysteme.</li> <li>○ Guderus, Timm: Grundlagen – Strategien – Anwendungen, Teil II Netzwerke, Systeme und Lieferketten. Kap. 16-18</li> </ul>

## Test von Schaltungen und Systemen

Englischer Titel: Test Methods of Circuits and Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Test von Schaltungen und Systemen
VAK	03-MB-701.08 Test von Schaltungen und Systemen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Rolf Drechsler Sebastian Huhn, M.Sc.
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Physikalische Fehlerursachen</li> <li>○ Abstraktion von der physikalischen Ebene, Fehlermodelle</li> <li>○ Algorithmen zur Berechnung von Signalwahrscheinlichkeiten</li> <li>○ Techniken zur Manipulation Boolescher Funktionen</li> <li>○ Algorithmen zur Fehlersimulation</li> <li>○ Algorithmen zur Testmustergenerierung</li> <li>○ Nutzung strukturellen Wissens zur Effizienzsteigerung</li> <li>○ Techniken zur Reduktion des Suchraumes, Fehleräquivalenz und –dominanz</li> <li>○ Techniken zur generellen Testanwendung und zur Kompaktierung von Testmustern</li> <li>○ Architekturen zum Aufbau von effektiven Testzugriffstopologien</li> </ul> <p>Aus den Inhalten ist deutlich zu erkennen, dass theoretisch/methodische Grundlagen einen wichtigen Teil dieser Vorlesung darstellen. Darüber hinaus werden für die vorgestellten Verfahren die Komplexitäten hinsichtlich Laufzeit und Speicher betrachtet.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vermittlung des Testverlaufs für Schaltungen und Systeme</li> <li>○ Kenntnis der klassischen und modernen Verfahren im Testbereich</li> <li>○ Kenntnis von Algorithmen auf (Schaltkreis-) Graphen</li> <li>○ Wissen über die Komplexität der Verfahren</li> </ul>
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 6 CP



	Präsenz: 56 h Selbststudium/ 124 h Übung/Prüfungsvorbereitung: Summe: 180 h
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eggersglüß, S.; Görschwin, F.; Polian, I.: Test digitaler Schaltkreise, Oldenbourg: De Gruyter, 2014.</li> <li>○ Eggersglüß, S.; Drechsler, R.: High Quality Test Pattern Generation and Boolean Satisfiability, New York: Springer, 2012.</li> <li>○ M.L. Bushnell, V.D. Agrawal: Essentials of Electronic Testing – for Digital, Memory &amp; Mixed-Signal VLSI Circuits, New York: Springer, 2000.</li> <li>○ N. Jha, S. Gupta: Testing of Digital Systems, Cambridge University Press, 2003.</li> <li>○ A. Miczo: Digital Logic Testing and Simulation, 2. Auflage, Wiley, 2003.</li> <li>○ H. Wojtkowiak: Test und Testbarkeit digitaler Schaltungen, Teubner, 1988.</li> <li>○ H.-J. Wunderlich: Hochintegrierte Schaltungen: Prüfgerechter Entwurf und Test, Berlin: Springer, 1991.</li> </ul>

## Testautomatisierung

Englischer Titel: Test Automation

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Testautomatisierung
VAK	03-ME-706.04 Testautomatisierung
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Jan Peleska
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen von Test und Verifikation
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vorgehensmodelle und Testprozess</li> <li>○ Testarten auf unterschiedlichen Systemebenen</li> <li>○ Modellbasiertes Testen - die W-Methode von Chow</li> <li>○ Strukturelles Testen</li> <li>○ Modellbasiertes Testen von Echtzeitsystemen</li> <li>○ Spezialthemen aus den Gebieten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ SMT-Solver für die Berechnung konkreter Testdaten</li> <li>○ Äquivalenzklassentests für nebenläufige Echtzeitsysteme</li> <li>○ Überdeckungskriterien und ihr Bezug zum Korrektheitsbeweis</li> <li>○ Mutationstests</li> </ul> </li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis für</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Testfallentwurf</li> <li>○ Bezug zwischen Anforderungen und Testfällen</li> <li>○ Modellbasierte Testfallerzeugung</li> <li>○ Algorithmen für die automatische Testfall-/Testdatenerzeugung</li> <li>○ Äquivalenz zwischen erschöpfenden Tests und Korrektheitsbeweis</li> </ul>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 56 h</p> <p>Selbststudium/ 124 h</p> <p>Übung/Prüfungsvorbereitung:</p>

	Summe:	180 h
Unterrichtsprache	Deutsch, Englisch	
Häufigkeit	i.d.R. angeboten alle 2 Jahre	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	4 SWS Kurs	
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung	
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ R. Binder "Testing Object-Oriented Systems: Models, Patterns, and Tools", Addison-Wesley, 2000</li> <li>○ A. Spillner, T. Linz "Basiswissen Softwaretest: Aus- und Weiterbildung zum Certified-Tester", dpunkt-Verlag, 2003.</li> <li>○ J. Peleska und M. Siegel "Test Automation of Safety-Critical Reactive Systems", South African Computer Journal, No. 19, pp. 53-77, 1997.</li> <li>○ J. Peleska "Formal Methods and the Development of Dependable Systems", Habilitationsschrift, Bericht Nr. 9612, Dezember 1996, Institut für Informatik und praktische Mathematik, Christian-Albrechts-Universität Kiel, 1997.</li> <li>○ Tsun S. Chow "Testing Software Design Modeled by Finite-State Machines", IEEE Transactions on Software Engineering, SE-4(3), pp. 178-186, März 1978.</li> </ul>	

## Theorie der Sensorfusion

Englischer Titel: Theory of Sensor Fusion

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Theorie der Sensorfusion								
VAK	03-ME-699.05 Theorie der Sensorfusion								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03								
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Udo Frese								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Mathematische Grundkenntnisse in Wahrscheinlichkeitsrechnung und linearer Algebra								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wahrscheinlichkeitsrechnung in <math>\mathbb{R}</math>: Dichte, Erwartungswert, Varianz, Gaussverteilung</li> <li>○ Fusion zweier Messwerte: Optimaler Schätzer</li> <li>○ (Extended) Kalman Filter (1D)</li> <li>○ Lineare Algebra: Vektoren und Matrizen</li> <li>○ Wahrscheinlichkeitsrechnung in <math>\mathbb{R}^n</math>: Dichte, Erwartungswert, Kovarianzmatrix, mehrdimensionale Gaussverteilung</li> <li>○ (Extended/Unscented) Kalman Filter</li> <li>○ Modellierung von Sensorfusionsvorgängen im EKF - Rahmen</li> <li>○ Transformationen in 3D und homogene Koordinaten</li> <li>○ Unscented Kalman Filter auf Mannigfaltigkeiten</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fähigkeit Probleme mit fehlerbehafteten Größen über Wahrscheinlichkeitsrechnung (Kovarianzmatrix, Gaussverteilung, Rechenregeln dazu) zu modellieren</li> <li>○ Verständnis des (Extended/Unscented) Kalman Filters</li> <li>○ Die Fähigkeit, Schätzprobleme zu modellieren und mit einem (Extended/Unscented) Kalman Filter zu lösen</li> <li>○ Die Fähigkeit, Ergebnisse aus der Theorie mit unmittelbarer Intuition zu verknüpfen, um für ein Szenario mit Sensoren abzuschätzen, welche Aspekte einer geschätzten Größe wie genau sein werden.</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/</td><td>124 h</td></tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td><td></td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	2-jährig jeweils in Wintersemester								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	4 SWS Kurs								

Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Übungsaufgaben und Fachgespräch (Portfolioprüfung) oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Skript zur Vorlesung</li><li>○ S. Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, MIT Press 2006</li><li>○ Y. Bar-Shalom, X.R. Li, T. Kirubarajan: Estimation with Applications to Tracking and Navigation, J. Wiley, 2001</li><li>○ R. Hafner: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, Springer, 1989</li></ul>

## Theorie reaktiver Systeme

Englischer Titel: Theory of Reactive Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Theorie reaktiver Systeme
VAK	03-MB-699.03 Theorie reaktiver Systeme
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Jan Peleska
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Theoretische Informatik 1
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modelle der operationellen Semantik: Zustands-Transitionssysteme, markierte Transitionssysteme („Labelled Transition Systems/LTS“), Markierte Transitionssysteme mit Zeit („Timed LTS“), Transitionssysteme mit Codierung der Refusal-Information – Finite State Machines (FSM) – Interleaving-Semantics versus „true Parallelism“: Harel’s StepSemantik für Statecharts – Kripke-Strukturen</li> <li>○ Äquivalenz und Verfeinerung: Bisimilarität – Simulationsbeziehung - Verfeinerungen</li> <li>○ Fundamentale Modelleigenschaften: Deadlockfreiheit – Livelockfreiheit - Safety- und Liveness-Eigenschaften – Fairness</li> <li>○ Modell-orientierte Spezifikationsformalismen und ihre Semantik: Timed Automata – Hybrid Automata – Timed CSP</li> <li>○ Implizite Spezifikationsformalismen und ihre Semantik: Trace Logik mit und ohne Zeit – Temporallogiken: Linear Time Logic (LTL), Computation Tree Logic (CTL), Timed Computation Tree Logic (TTCL)</li> <li>○ Nachweis universeller Eigenschaften durch strukturelle Induktion über Syntax und operationelle Semantik.</li> <li>○ Modellprüfung</li> <li>○ Modellabstraktion</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Semantische Alternativen für eingebettete Echtzeitsysteme bewerten können</li> <li>○ Verständnis für die Grundkonzepte des Model Checkings entwickeln</li> <li>○ Große (unendliche) Zustandsräume durch Abstraktion beherrschbar machen können</li> <li>○ Semantische Modellierung zur Automatisierung bei Verifikation und Test einsetzen können</li> </ul>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 56 h</p> <p>Selbststudium/ 124 h</p>

	<p>Übung/Prüfungsvorbereitung:</p> <p style="text-align: right;">Summe: 180 h</p>
Unterrichtsprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	Jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edmund M. Clarke, Orna Grumberg and Doron A. Peled: "Model Checking", The MIT Press, 1999</li> <li>○ Christel Baier and Joost-Pieter Katoen: "Principles of Model Checking", The MIT Press, 2008</li> <li>○ K. Apt, E.-R. Olderog: "Verification of Sequential and Concurrent Programs", Springer, 1991</li> </ul>

## Umgang mit unsicherem Wissen

Englischer Titel: Management of Uncertain Knowledge

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Umgang mit unsicherem Wissen
VAK	03-MB-711.07 Umgang mit unsicherem Wissen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Kerstin Schill
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dimensionen der Unsicherheit in informatischen Anwendungen</li> <li>○ Vermittlung des Unterschiedes: Vagheit, Unsicherheit, Fuzziness</li> <li>○ Kalküle zum Umgang mit unsicherem Wissen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wahrscheinlichkeitstheorie, Bayes-Netze, Anwendungen</li> <li>○ Evidenz-Theorie nach Dempster und Shafer, Anwendungen</li> <li>○ Fuzzy Set Logik, Fuzzy –Control, Anwendungen</li> </ul> </li> <li>○ Vergleich der 3 Kalküle (u.a. anhand des Umgangs mit fehlendem Wissen, nichtunterstützendem Wissen, Schließen mit unsicherem Wissen)</li> <li>○ Umgang mit unsicherem Wissen beim Menschen</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Probleme und Aufgaben von “Intelligenten Systeme”, bei denen Methoden zum Umgang mit unsicherem Wissen eingesetzt werden müssen, identifizieren können.</li> <li>○ Die wesentlichen Grundlagen der drei Theorien: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>○ Evidenztheorie nach Dempster und Shafer</li> <li>○ Fuzzy Set Theorie kennen können.</li> </ul> </li> <li>○ Beispiele zu den drei Theorien an Hand konkreter Problemstellungen erläutern können.</li> <li>○ Die drei Theorien voneinander abgrenzen können.</li> <li>○ Alternative Forschungsansätze zum qualitativen Umgang mit unsicherem Wissen kennen und verstehen können.</li> <li>○ Forschungsorientierte Literaturarbeit leisten können</li> <li>○ Forschungsarbeiten lesen, verstehen und im Plenum präsentieren können.</li> </ul>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 28 h</p>



	Vortrag vorbereiten / Ausarbeitung schreiben:	152 h
	Summe:	180 h
Unterrichtssprache	Deutsch	
Häufigkeit	i.d.R. jährlich im Sommersemester	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Seminar	
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. mündlicher Vortrag und schriftliche Ausarbeitung, Handout	
Prüfungssprache	Deutsch	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Shafer: A Mathematical Theory of Evidence</li> <li>○ Jensen: Bayesian Networks and Decision Graphs</li> <li>○ Arbeiten von Zadeh und Kruse: Fuzzy Set Theory</li> <li>○ ca. 10 Fachartikel zum Thema „Umgang mit unsicherem Wissen“</li> </ul>	

## Verteilte Sensornetzwerke mit Datenaggregation

Englischer Titel: Distributed sensor networks with data aggregation

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht										
Dazugehörige Lehrangebote	Verteilte Sensornetzwerke mit Datenaggregation										
VAK	03-IMVP-VSD										
Anbietende Organisationseinheit	FB 03										
Verantwortliche/r											
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	--										
Lerninhalte	○										
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden: ○										
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung 3 SWS:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>Übung 2 SWS:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>54 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Vorlesung 3 SWS:	42 h	Übung 2 SWS:	28 h	Vor- und Nachbereitung:	56 h	Prüfungsvorbereitung:	54 h	Summe:	180 h
Vorlesung 3 SWS:	42 h										
Übung 2 SWS:	28 h										
Vor- und Nachbereitung:	56 h										
Prüfungsvorbereitung:	54 h										
Summe:	180 h										
Unterrichtsprache	Deutsch										
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich										
Dauer	1 Semester										
Lehrveranstaltungsarten	3 SWS Vorlesung 2 SWS Übung										
Prüfungsform	Bekanntgabe zu Beginn des Semesters										
Prüfungssprache	Deutsch										
Literatur	Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.										

## Verteilte und Parallele Programmierung (mit VM)

Englischer Titel: distributed and parallel programming (with virtual machines)

Typ des Lehrangebots	Wahlpflichtmodul										
Dazugehörige Lehrangebote	Verteilte und Parallele Programmierung (mit VM)										
VAK	03-IMVP-VPP										
Anbietende Organisationseinheit	FB 03										
Verantwortliche/r											
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	--										
Lerninhalte	○										
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden: ○										
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung 3 SWS:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>Übung 2 SWS:</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td><td>54 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Vorlesung 3 SWS:	42 h	Übung 2 SWS:	28 h	Vor- und Nachbereitung:	56 h	Prüfungsvorbereitung:	54 h	Summe:	180 h
Vorlesung 3 SWS:	42 h										
Übung 2 SWS:	28 h										
Vor- und Nachbereitung:	56 h										
Prüfungsvorbereitung:	54 h										
Summe:	180 h										
Unterrichtsprache	Deutsch										
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich										
Dauer	1 Semester										
Lehrveranstaltungsarten	3 SWS Vorlesung 2 SWS Übung										
Prüfungsform	Bekanntgabe zu Beginn des Semesters										
Prüfungssprache	Deutsch										
Literatur	Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.										

## Virtual Reality and Physically-Based Simulation

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Virtual Reality and Physically-Based Simulation
VAK	03-ME-708.03 Virtual Reality and Physically-Based Simulation
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gabriel Zachmann  Lehrende/r: Prof. Dr. Gabriel Zachmann, Janis Roßkamp, Christoph Schröder
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte; Lernergebnisse/ Kompetenzen; Lehrveranstaltungsarten; Prüfungsform;	Mehr unter: <a href="https://cgvr.cs.uni-bremen.de/teaching/vr_1819/">https://cgvr.cs.uni-bremen.de/teaching/vr_1819/</a>
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 6 CP
Unterrichtsprache; Prüfungssprache	Englisch
Häufigkeit	Wintersemester, i.d.R. jährlich
Dauer	1 Semester
Literatur	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

## Windenergieanlagen I

Englischer Titel: Wind Power Converter I

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Windenergieanlagen I (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-WEA1-V Vorlesung Windenergieanlagen I 01-15-03-WEA1-Ü Übung zu Windenergieanlagen I
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik  Lehrende/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik Prof. Dr.-Ing. Jan Wenske
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Der Wind (Meteorologie, Windhistogramme, Ertragsberechnung)</li> <li>○ Typologie und Funktion von Windenergieanlagen (Windleistung, Betz-Limit, Auftriebs- und Widerstandsläufer, Horizontal- und Vertikal-Anlagen, elementare Funktionen)</li> <li>○ Aerodynamische Auslegung und aerodynamische Verluste („Qblade“) Seminarentwurf</li> <li>○ Konstruktiver Aufbau I: Mechanik (Komponenten der WEA, Rotor bis Gründung)</li> <li>○ Kennlinien und Leistungsbegrenzung (Kennlinien für Leistung, Schub, Drehmoment, Leistungsbegrenzung und –regelung, Pitchregelung, Drehzahlregelung)</li> <li>○ Dynamische Belastungen (grundlegende Belastungen, Simulation von Belastungen, Ähnlichkeitstheorie)</li> <li>○ Elektrisches System, Anlagenkonzepte (elektrische Grundlagen, vier Anlagenprinzipien, Sicherheitssystem, Regelung, Betriebsführung, Fernüberwachung)</li> <li>○ Wirtschaftlichkeit (Ertrag und Energiegestehungskosten, Energiepreis)</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	In der Vorlesung Windenergie I im Sommersemester werden die physikalischen und technischen sowie wirtschaftlichen Grundlagen der Windenergienutzung vorgestellt. Teil der Lehrveranstaltungen sind Hörsaalübungen.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <p>Präsenz: 42 h</p> <p>3 SWS x 14 Wochen</p>

	<div> <div>Vor- und Nachbereitung:</div> <div>42 h</div> <div>3h/Woche x 14 Wochen</div> </div> <div> <div>Prüfungsvorbereitung:</div> <div>36 h</div> </div> <div> <div>Summe:</div> <div>120 h</div> </div>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: schriftliche Prüfung (Klausur) oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

## Windenergieanlagen – Systeme II

(Alt: Windenergieanlagen II)

Englischer Titel: Wind Power Converter - Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Windenergieanlagen II (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-WEAS 01-15-03-WEAS -V Vorlesung Windenergieanlagen II 01-15-03-WEAS -Ü Übung zu Windenergieanlagen II
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik Prof. Dr.-Ing. Jan Wenske
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Netzanschluss und Netzverträglichkeit</li> <li>○ Netzintegration der Windenergie, Internationales Energiesystem</li> <li>○ Auslegungsmethodik und Richtlinien</li> <li>○ Windfeldmodellierung Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse)</li> <li>○ Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturodynamik, Modellierung, Messtechnik)</li> <li>○ Offshore-Umgebungsbedingungen (Wind, Wellen, Strömung, Eis) und Bodenbedingungen</li> <li>○ Hydrodynamische Belastungen</li> <li>○ Dynamik des Gesamtsystems</li> <li>○ Regelung und Betriebsführung</li> <li>○ Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 2 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise)</li> <li>○ Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/13 am Beispiel einer WEA</li> <li>○ Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungsäquivalente Lasten, Lastverweildauer)</li> <li>○ „Seminar Entwurf von Windenergieanlagen – Simulationspraktikum (Bladed)“.</li> <li>○ „Seminar Entwurf von Windenergieanlagen – Simulationspraktikum (SIMPACT)“</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Vorlesung „Windenergie II“ vertieft die Grundlagen aus „Windenergie I“ und legt einen Schwerpunkt auf die diversen technischen und nicht-technischen Aspekte von Windparks,

	insbesondere offshore. Teil der Lehrveranstaltung sind Hörsaalübungen.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <p>Präsenz: 42 h 3 SWS x 14 Wochen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 42 h 3h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 36 h</p> <p>Summe: 120 h</p>
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Schriftliche Prüfung (Klausur) oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.



## Workshop Präzisionsbearbeitung / Präzisionsbearbeitung – Workshop

Englischer Titel: **Workshop** Precision Engineering

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Workshop Präzisionsbearbeitung								
VAK	04-326-FT-019								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Olthmann Riemer								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Planung und Durchführung von Bearbeitungsversuchen</li> <li>○ Ermittlung von Prozess- und Ausgangsgrößen</li> <li>○ Auswertung und Interpretation von Versuchsergebnissen</li> <li>○ Dokumentation und Berichtserstellung</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden lernen einen ausgewählten Präzisionsbearbeitungsprozess praktisch kennen und führen Experimente durch. Dabei lernen sie kennen, wie Prozessgrößen, beispielweise Zerspankräfte, und Ausgangsgrößen wie Oberflächentopographie ermittelt und ausgewertet werden.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium/Recherche:</td><td>20 h</td></tr> <tr> <td>Berichterstellung:</td><td>40 h</td></tr> <tr> <td>Summe:</td><td>90 h</td></tr> </table>	Präsenz:	30 h	Selbststudium/Recherche:	20 h	Berichterstellung:	40 h	Summe:	90 h
Präsenz:	30 h								
Selbststudium/Recherche:	20 h								
Berichterstellung:	40 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Labor								
Prüfungsform	(Projekt-)Bericht								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	ausgewählte Unterlagen und Literatur								