

# **MASTERSTUDIENGANG SYSTEMS ENGINEERING**

## **Modulhandbuch**

Inhaltsverzeichnis	
<b>1. Studienaufbau</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Integrationsmodule</b> .....	<b>5</b>
Integrationsmodul Produktionstechnik .....	5
Integrationsmodul Elektrotechnik .....	8
Integrationsmodul Informatik.....	11
<b>3. Vertiefungsmodule</b> .....	<b>14</b>
Modul Profilbildung .....	14
Modul Vertiefung.....	19
Modul Forschungsprojekt .....	23
<b>4. Ergänzungsbereich</b> .....	<b>26</b>
Modul Fachliche Ergänzung I .....	26
Modul Fachliche Ergänzung II .....	29
Modul Forschungsgrundlagen .....	32
<b>5. Masterarbeit</b> .....	<b>34</b>
Modul Masterarbeit inkl. Kolloquium.....	34
Modul Masterarbeit inkl. Kolloquium und schriftlicher Ausarbeitung in Publikationsform ...	36
<b>6. Beschreibungen der Lehrangebote</b> .....	<b>38</b>
Agile Webentwicklung.....	38
Anwendungen der Bildverarbeitung.....	40
Applied Computational Engines .....	42
Arbeitsvorbereitung .....	44
Bauelemente der Leistungselektronik .....	46
Behavior Learning for Crossing the Simulation-Reality Gap .....	48
Berechnung elektrischer Maschinen.....	50
Biologische Grundlagen für autonome, mobile Roboter.....	52
Communication Networks: Theory.....	54
Digitale Signalverarbeitung (Fortgeschrittene).....	56
Digitaltechnik .....	58
Diskrete Systeme.....	60
Dynamisches Verhalten von Werkzeugen mit Labor .....	62
Elektrische Antriebstechnik .....	64
Elektrische Energieanlagen .....	66
Endformnahe Fertigungstechnologien 1 .....	68
Energie- und ressourcenschonende Metallbearbeitung1 .....	70

Entwurf eingebetteter Systeme mit Digitallogik.....	72
Extended Products .....	75
Forschungsgrundlagen 1 .....	77
Forschungsgrundlagen 2.....	79
Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs.....	81
Hydraulische und pneumatische Komponenten und Systeme.....	83
Identifikationssysteme in Produktion und Logistik.....	85
Informationssicherheit – Prozesse und Systeme .....	87
Informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft (IAPW) .....	89
Integrated Intelligent Systems .....	91
Integrierte Schaltungen.....	93
Intelligenten Umgebungen für die alternde Gesellschaft.....	95
Introduction to System Identification.....	97
KI - Wissensakquisition und Wissenspräsentation.....	99
Konstruktionssystematik – Produktentwicklung.....	102
Kraftfahrzeugelektronik.....	104
Lernverfahren für autonome Roboter .....	106
Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse.....	108
Maschinensysteme für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung.....	109
Massively Parallel Algorithms .....	111
Material-integrierte sensorische Systeme.....	116
Mechatronik.....	118
Methoden der Messtechnik – Signal- und Bildverarbeitung.....	120
Microsystems.....	122
Mikroelektronik in der Mobilkommunikation.....	124
Montagetechnik.....	126
Nachrichtentechnik.....	128
Nichtlineare Systeme .....	130
Parallele und verteilte eingebettete Systeme.....	132
Praktikum Antriebstechnik.....	134
Praktikum Energietechnik / Energietechnisches Praktikum.....	136
Praktikum IKT I.....	138
Praktikum IKT II.....	140
Praktikum Leistungselektronik.....	142
Praktikum Regelungstechnik .....	144

Praktische Einführung in den modernen Systementwurf mit C++ .....	146
Präzisionsbearbeitung II – Prozesse .....	148
Präzisionsbearbeitung III – Modellbildung und Simulation .....	150
Prozessautomatisierung I / Process Automation I.....	152
Qualitätsmerkmale von Werkzeugmaschinen.....	155
Qualitätsorientierter Systementwurf.....	157
Real-time Operating Systems Development .....	159
Rechnernetze – Media Networking.....	161
Regelungstheorie I .....	163
Regelungstheorie II .....	165
Regelungstheorie III .....	166
Reinforcement Lernen .....	167
Robotics II.....	169
Sensors and Measurement Systems.....	171
Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation.....	173
Soft Computing .....	175
Software-Reengineering.....	177
Spezifikation eingebetteter Systeme .....	181
Stromrichtertechnik.....	183
Systeme hoher Sicherheit und Qualität.....	185
Technische Logistik.....	187
Test von Schaltungen und Systemen.....	189
Testautomatisierung.....	191
Theorie der Sensorfusion .....	193
Theorie reaktiver Systeme .....	195
Umformtechnische Exkursion .....	197
Verhaltensbasierte Robotik.....	198
Windenergieanlagen I .....	200
Windenergieanlagen II .....	202
Workshop Präzisionsbearbeitung / Präzisionsbearbeitung – Workshop .....	204

# 1. Studienaufbau

Der Masterstudiengang Systems Engineering umfasst vier Spezialisierungsrichtungen:

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

und eine Studienrichtung: Forschungsvertiefung.

Jede Spezialisierungsrichtung kann in der Studienrichtung Forschungsvertiefung absolviert werden. Die Module der Forschungsvertiefung sind das Modul Forschungsprojekt, das Modul Forschungsgrundlagen, und die Masterarbeit inkl. Kolloquium und schriftlicher Ausarbeitung in Publikationsform.

Studienverlaufsplan:

		Spezialisierungsbereich der gewählten Spezialisierungsrichtung, 44 CP			Ergänzungsbereich, 18 CP	Masterarbeit, 28 CP
		Integrationsmodule, 20 CP	Verteifungsmodule, 24 CP			
3. Semester	2. Semester	1. Semester				
	Integrationsmodul Produktionstechnik, 6 CP					
	Integrationsmoul Elektrotechnik, 8 CP					
	Integrationsmodul nformatik, 6 CP					
	Modul Profilbildung, 12 CP					
	Modul Vertiefung, 12 CP					
	oder Modul Forschungsproejkt, 12 CP					
	Modul Fachliche Ergänzung I, 12 CP					
	Modul Fachliche Ergänzung II, 6 CP					
	oder Modul Forschungsgrundlagen, 6 CP					
	Modul Masterarbeit					
	oder Modul Masterarbeit in der Studienrichtung „Forschungsvertiefung“					

*Der Studienverlaufsplan stellt eine Empfehlung für den Ablauf des Studiums dar. Module können von den Studierenden in einer anderen Reihenfolge besucht werden.*

## 2. Integrationsmodule

### Integrationsmodul Produktionstechnik

Englischer Titel: Integration Module Production Engineering

Typ des Lehrangebots	<p>Pflichtmodul –</p> <p>In diesem Modul werden in jeder Spezialisierungsrichtung zwei Lehrveranstaltungskombinationen/Optionen im Umfang von 6 CP mit fachlich-thematischem Bezug zur gewählten Spezialisierungsrichtung zur Auswahl bereitgestellt.</p>
Modulnutzung	Masterstudiengang Systems Engineering, alle Spezialisierungsrichtungen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4
Modulverantwortliche/r	<p>Automatisierungstechnik und Robotik:            Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner            Prof. Dr.-Ing. Kai Michels</p> <p>Eingebettete Systeme und Systemsoftware:            Prof. Dr. Ute Bormann</p> <p>Mechatronik:            Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuss</p> <p>Produktionstechnik:            Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel</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 Spezialisierungsrichtung und nach eigener Auswahl aus dem Angebot der dem Modul zugeordneter Lehrveranstaltungen werden pro Modul bis zu zwei von diesen Themen bearbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Montagetechnik,</li> <li>○ Hydraulische und pneumatische Komponenten und Systeme,</li> <li>○ Identifikationssysteme in Produktion und Logistik,</li> <li>○ Technische Logistik,</li> <li>○ Informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft,</li> <li>○ Extended Products,</li> <li>○ Konstruktionssystematik – Produktentwicklung.</li> </ul>

<p>Lernergebnisse/ Kompetenzen</p>	<p>Nach absolviertem Modul sind Studierende in der Lage auf Grundlagen der Produktionstechnik aufbauendes Wissen je nach gewählter Spezialisierungsrichtung und gewählten Lehrveranstaltungen Wissen in den Bereichen: Montagetechnik, hydraulische und pneumatische Komponenten und Systeme, Identifikationssysteme in Produktion und Logistik, technische Logistik, informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft, extended products oder Konstruktionssystematik-Produktentwicklung zu verstehen, differenzieren, zuordnen und zu anwenden.</p> <p>Nach erfolgreich abgeschlossenen Integrationsmodulen werden Studierende eine Basis für das weitere Studieren in der gewählten Spezialisierungsrichtung haben.</p>
<p>Die dem Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen</p>	<p>Diesem Modul sind folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Automatisierungstechnik und Robotik: Option I: Montagetechnik, Hydraulische und pneumatische Komponenten und Systeme, Option II: Identifikationssysteme in Produktion und Logistik, Technische Logistik;</li> <li>○ Eingebettete Systeme und Systemtechnik: Option I: Identifikationssysteme in Produktion und Logistik, Technische Logistik, Option II: Informationstechnische Anwendung in Produktion und Wirtschaft;</li> <li>○ Mechatronik: Option I: Extended Products, Konstruktionssystematik – Produktentwicklung, Option II: Identifikationssysteme in Produktion und Logistik, Technische Logistik;</li> <li>○ Produktionstechnik: Option I: Informationstechnische Anwendung in Produktion und Wirtschaft, Option II: Extended Products, Konstruktionssystematik – Produktentwicklung.</li> </ul> <p>Hierbei handelt es sich um das volle Angebot der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen. Die aktuellen Angebote in dem jeweilig aktuellen Semester sind dem Online-Veranstaltungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen.</p> <p>Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</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	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Unterrichtssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p>
Häufigkeit	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Häufigkeit des Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p> <p>i.d.R. jedes Semester</p>
Dauer	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Dauer des Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p> <p>i.d.R. zwei 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 zu entnehmen.</p>
Prüfungstyp	<p>Je nach Wahl und Spezialisierungsrichtung wird die Prüfungsform als: Modulprüfung oder Teilprüfung definiert.</p>
Prüfungslast, Prüfungsform, Prüfungssprache	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Prüfungslast, die Prüfungsform, und die Prüfungssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p>
Literatur	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Literatur von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p>



# Integrationsmodul Elektrotechnik

Englischer Titel: Integration Module Electrical Engineering

Typ des Lehrangebots	<p>Pflichtmodul –</p> <p>In diesem Modul werden in jeder Spezialisierungsrichtung zwei Lehrveranstaltungskombinationen/Optionen im Umfang von 8 CP mit fachlich-thematischem Bezug zur gewählten Spezialisierungsrichtung zur Auswahl bereitgestellt.</p>
Modulnutzung	Masterstudiengang Systems Engineering, alle Spezialisierungsrichtungen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1
Modulverantwortliche/r	<p>Automatisierungstechnik und Robotik: Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner Prof. Dr.-Ing. Kai Michels</p> <p>Eingebettete Systeme und Systemsoftware: Prof. Dr. Ute Bormann</p> <p>Mechatronik: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuss</p> <p>Produktionstechnik: Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel</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 Spezialisierungsrichtung 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>○ Regelungstheorie,</li><li>○ Diskrete Systeme,</li><li>○ Elektrische Antriebstechnik,</li><li>○ Mechatronik,</li><li>○ Digitaltechnik,</li><li>○ Integrierte Schaltungen,</li><li>○ Mikroelektronik in der Mobilkommunikation,</li><li>○ Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation.</li></ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach absolviertem Modul sind Studierende in der Lage auf Grundlagen der Elektrotechnik aufbauendes Wissen je nach gewählter Spezialisierungsrichtung und gewählten Lehrveranstaltungen Wissen in den Bereichen:

	<p>Regelungstheorie, diskrete Systeme, elektrische Antriebstechnik, Mechatronik, Digitaltechnik, integrierte Schaltungen, Mikroelektronik in der Mobilkommunikation oder serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation zu verstehen, differenzieren, zuordnen und zu anwenden.</p> <p>Nach erfolgreich abgeschlossenen Integrationsmodulen werden Studierende eine Basis für das weitere Studieren in der gewählten Spezialisierungsrichtung haben.</p>
<p>Die dem Modulen zugeteilten Lehrveranstaltungen</p>	<p>Diesem Modul sind folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Automatisierungstechnik und Robotik: Option I: Regelungstheorie I, Diskrete Systeme, Option II: Elektrische Antriebstechnik, Mechatronik;</li> <li>○ Eingebettete Systeme und Systemtechnik: Option I: Digitaltechnik, Integrierte Schaltungen, Option II: Mikroelektronik in der Mobilkommunikation, Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation;</li> <li>○ Mechatronik: Option I: Elektrische Antriebstechnik, Mechatronik, Option II: Digitaltechnik, Integrierte Schaltungen;</li> <li>○ Produktionstechnik: Option I: Elektrische Antriebstechnik, Mechatronik, Option II: Digitaltechnik, Integrierte Schaltungen.</li> </ul> <p>Hierbei handelt es sich um das volle Angebot der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen. Die aktuellen Angebote in dem jeweilig aktuellen Semester sind dem Online-Veranstaltungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen.</p> <p>Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</p>
<p>Workloadberechnung</p>	<p>Workload in Leistungspunkten: 8 CP</p> <p>Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.</p>

Unterrichtssprache	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Unterrichtssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Häufigkeit	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Häufigkeit des Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.  i.d.R. jedes Semester
Dauer	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Dauer des Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.  i.d.R. zwei 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	Je nach Wahl und Spezialisierungsrichtung wird die Prüfungsform als: Modulprüfung oder Teilprüfung definiert.
Prüfungslast, Prüfungsform, Prüfungssprache	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Prüfungslast, die Prüfungsform, und die Prüfungssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Literatur	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Literatur von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.

# Integrationsmodul Informatik

Englischer Titel: Integration Module Computer Science

Typ des Lehrangebots	<p>Pflichtmodul –</p> <p>In diesem Modul werden in jeder Spezialisierungsrichtung zwei Lehrveranstaltungskombinationen/Optionen im Umfang von 6 CP mit fachlich-thematischem Bezug zur gewählten Spezialisierungsrichtung zur Auswahl bereitgestellt.</p>
Modulnutzung	Masterstudiengang Systems Engineering, alle Spezialisierungsrichtungen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3
Modulverantwortliche/r	<p>Automatisierungstechnik und Robotik: Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner Prof. Dr.-Ing. Kai Michels</p> <p>Eingebettete Systeme und Systemsoftware: Prof. Dr. Ute Bormann</p> <p>Mechatronik: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuss</p> <p>Produktionstechnik: Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen wichtige Kenntnisse für Systemingenieure und Systemingenieurinnen aus dem Bereich Informatik. Je nach gewählter Spezialisierungsrichtung 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>○ Anwendungen der Bildverarbeitung,</li><li>○ Integrierte Intelligente Systeme,</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 Grundlagen der Informatik aufbauendes Wissen je nach gewählter Spezialisierungsrichtung und gewählten Lehrveranstaltungen Wissen in den Bereichen:</p> <p>Anwendungen der Bildverarbeitung, integrated intelligent Systems, Systeme hoher Sicherheit und Qualität oder Test von Schaltungen und Systemen zu verstehen, differenzieren, zuordnen und zu anwenden.</p>

	<p>Nach erfolgreich abgeschlossenen Integrationsmodulen werden Studierende eine Basis für das weitere Studieren in der gewählten Spezialisierungsrichtung haben.</p>
<p>Die dem Modulen zugeteilten Lehrveranstaltungen</p>	<p>Diesem Modul sind folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Automatisierungstechnik und Robotik: Option I: Anwendungen der Bildverarbeitung, Option II: Integrated Intelligent Systems;</li> <li>○ Eingebettete Systeme und Systemtechnik: Option I: Test von Schaltungen und Systemen, Option II: Systeme hoher Sicherheit und Qualität;</li> <li>○ Mechatronik: Option I: Anwendungen der Bildverarbeitung, Option II: Test von Schaltungen und Systemen;</li> <li>○ Produktionstechnik: Option I: Systeme hoher Sicherheit und Qualität, Option II: Anwendungen der Bildverarbeitung.</li> </ul> <p>Hierbei handelt es sich um das volle Angebot der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen. Die aktuellen Angebote in dem jeweilig aktuellen Semester sind dem Online-Veranstaltungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen.</p> <p>Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</p>
<p>Workloadberechnung</p>	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.</p>
<p>Unterrichtssprache</p>	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Unterrichtssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p>
<p>Häufigkeit</p>	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Häufigkeit des Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p> <p>i.d.R. jedes Semester</p>
<p>Dauer</p>	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Dauer des</p>

	<p>Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p> <p>i.d.R. zwei 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 zu entnehmen.</p>
Prüfungstyp	<p>Modulprüfung</p>
Prüfungslast, Prüfungsform, Prüfungssprache	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Prüfungslast, die Prüfungsform, und die Prüfungssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p>
Literatur	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Literatur von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p>

### 3. Vertiefungsmodule

#### Modul Profilbildung

Englischer Titel: Specialization Area

Typ des Lehrangebots	<p>Pflichtmodul –</p> <p>In diesem Modul wird in jeder Spezialisierungsrichtung im Umfang von 12 CP eine Auswahl aus Lehrveranstaltungen mit fachlich-thematischem Bezug zur gewählten Spezialisierungsrichtung getroffen.</p>
Modulnutzung	Masterstudiengang Systems Engineering, alle Spezialisierungsrichtungen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1, Fachbereich 3, Fachbereich 4
Modulverantwortliche/r	<p>Automatisierungstechnik und Robotik: Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner Prof. Dr.-Ing. Kai Michels</p> <p>Eingebettete Systeme und Systemsoftware: Prof. Dr. Ute Bormann</p> <p>Mechatronik: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuss</p> <p>Produktionstechnik: Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen je nach gewählter Spezialisierungsrichtung und nach Wahl der dem Modul zugeordneter Lehrveranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ theoretische Kenntnisse,</li> <li>○ fachspezifische wissenschaftliche Grundlagen, Konzepte und Methoden,</li> <li>○ Anwendung der im Bachelor-Studiengang bereits erlernter Grundlagen in dem ausgewählten Spezialisierungsbereich, und</li> <li>○ berufsbezogene Qualifikationen</li> </ul> <p>der gewählten Spezialisierungsrichtung.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Nach erfolgreich abgeschlossenem Modul werden Studierende in der Lage sein:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ theoretische Kenntnisse,</li> <li>○ fachspezifische wissenschaftliche Grundlagen, Konzepte und Methoden und</li> <li>○ berufsbezogene Qualifikationen</li> </ul> <p>der gewählten Spezialisierungsrichtung zu verstehen und selbstständig anzuwenden.</p>
<p>Die dem Modulen zugeteilten Lehrveranstaltungen</p>	<p>Diesem Modul sind folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Automatisierungstechnik und Robotik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anwendungen der Bildverarbeitung,</li> <li>○ Bauelemente der Leistungselektronik,</li> <li>○ Diskrete Systeme,</li> <li>○ Elektrische Antriebstechnik,</li> <li>○ Hydraulische und pneumatische Komponenten und Systeme,</li> <li>○ Identifikationssysteme in Produktion und Logistik,</li> <li>○ Integrierte Intelligente Systeme,</li> <li>○ KI – Wissensakquisition und Wissensrepräsentation,</li> <li>○ Lernverfahren für autonome Roboter,</li> <li>○ Mechatronik,</li> <li>○ Montagetechnik,</li> <li>○ Nichtlineare Systeme (Dynamic Systems I),</li> <li>○ Process Automation I (Prozessautomatisierung I),</li> <li>○ Regelungstheorie I (Control Theory I),</li> <li>○ Technische Logistik,</li> <li>○ Testautomatisierung,</li> <li>○ Theorie der Sensorfusion,</li> <li>○ Verhaltensbasierte Robotik;</li> </ul> </li> <li>○ Eingebettete Systeme und Systemtechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Digitaltechnik,</li> <li>○ Entwurf eingebetteter Systeme mit Digitallogik,</li> <li>○ Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs,</li> <li>○ Identifikationssysteme in Produktion und Logistik,</li> <li>○ Informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft,</li> <li>○ Integrierte Schaltungen,</li> <li>○ Mikroelektronik in der Mobilkommunikation,</li> <li>○ Nachrichtentechnik (Communication Technology),</li> <li>○ Parallele und verteilte eingebettete Systeme,</li> <li>○ Qualitätsorientierter Systementwurf,</li> <li>○ Real-time Operating Systems Development,</li> <li>○ Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation,</li> <li>○ Software-Reengineering,</li> <li>○ Spezifikation eingebetteter Systeme,</li> <li>○ Systeme hoher Sicherheit und Qualität,</li> <li>○ Technische Logistik,</li> </ul> </li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Test von Schaltungen und Systemen,</li> <li>○ Testautomatisierung,</li> <li>○ Theorie reaktiver Systeme;</li>   <li>○ Mechatronik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anwendungen der Bildverarbeitung,</li> <li>○ Bauelemente der Leistungselektronik,</li> <li>○ Berechnung elektrischer Maschinen,</li> <li>○ Digitale Signalverarbeitung (Fortgeschrittene) / Advanced Digital Signal Processing,</li> <li>○ Digitaltechnik,</li> <li>○ Diskrete Systeme (Dynamic Systems II),</li> <li>○ Elektrische Antriebstechnik,</li> <li>○ Extended Products,</li> <li>○ Identifikationssysteme in Produktion und Logistik,</li> <li>○ Integrierte Schaltungen,</li> <li>○ Konstruktionssystematik-Produktentwicklung,</li> <li>○ Mechatronik,</li> <li>○ Nichtlineare Systeme (Dynamic Systems I),</li> <li>○ Praktikum Antriebstechnik,</li> <li>○ Praktikum IKT I,</li> <li>○ Praktikum Leistungselektronik,</li> <li>○ Praktikum Regelungstechnik,</li> <li>○ Regelungstheorie I (Control Theory I),</li> <li>○ Sensors and Measurement Systems,</li> <li>○ Stromrichtertechnik,</li> <li>○ Technische Logistik,</li> <li>○ Test von Schaltungen und Systemen,</li> <li>○ Theorie der Sensorfusion;</li> </ul> </li>   <li>○ Produktionstechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anwendungen der Bildverarbeitung,</li> <li>○ Arbeitsvorbereitung,</li> <li>○ Digitaltechnik,</li> <li>○ Elektrische Antriebstechnik,</li> <li>○ Elektrische Energieanlagen,</li> <li>○ Endformnahe Fertigungstechnologien 1,</li> <li>○ Energie- und ressourcenschonende Metallbearbeitung 1,</li> <li>○ Extended Products,</li> <li>○ Informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft,</li> <li>○ Integrierte Schaltungen,</li> <li>○ Konstruktionssystematik-Produktentwicklung,</li> <li>○ Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse,</li> <li>○ Maschinensysteme für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung,</li> <li>○ Mechatronik,</li> <li>○ Praktikum Energietechnik / Energietechnisches Praktikum,</li> <li>○ Präzisionsbearbeitung II – Prozesse,</li> <li>○ Präzisionsbearbeitung III - Modellbildung und Simulation,</li> <li>○ Qualitätsmerkmale von Werkzeugmaschinen,</li> </ul> </li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Systeme hoher Sicherheit und Qualität,</li> <li>○ Technische Logistik,</li> <li>○ Umformtechnische Exkursion,</li> <li>○ Windenergieanlagen I,</li> <li>○ Workshop Präzisionsbearbeitung.</li> </ul> <p>Hierbei handelt es sich um das volle Angebot der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen. Die aktuellen Angebote in dem jeweilig aktuellen Semester sind dem Online-Veranstungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen.</p> <p>Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</p>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 12 CP</p> <p>Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.</p>
Unterrichtssprache	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Unterrichtssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p>
Häufigkeit	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Häufigkeit des Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p> <p>i.d.R. jedes Semester</p>
Dauer	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Dauer des Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p> <p>i.d.R. zwei 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 zu entnehmen.</p>
Prüfungstyp, Prüfungslast	<p>Teilprüfung, je nach Spezialisierungsrichtung und Wahl bis zu max. 4 Teilprüfungen</p>

Prüfungsform, Prüfungssprache	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Prüfungsform und die Prüfungssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Literatur	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Literatur von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.

# Modul Vertiefung

Englischer Titel: Area of Competence

Typ des Lehrangebots	<p>Wahlpflichtmodul –</p> <p>In diesem Modul wird in jeder Spezialisierungsrichtung im Umfang von 12 CP eine Auswahl aus Lehrveranstaltungen mit fachlich-thematischem Bezug zur gewählten Spezialisierungsrichtung getroffen.</p> <p>Alternativ kann das Modul Forschungsprojekt gewählt werden.</p>
Modulnutzung	Masterstudiengang Systems Engineering, alle Spezialisierungsrichtungen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1, Fachbereich 3, Fachbereich 4
Modulverantwortliche/r	<p>Automatisierungstechnik und Robotik: Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner Prof. Dr.-Ing. Kai Michels</p> <p>Eingebettete Systeme und Systemsoftware: Prof. Dr. Ute Bormann</p> <p>Mechatronik: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuss</p> <p>Produktionstechnik: Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen je nach gewählter Spezialisierungsrichtung und nach Wahl der dem Modul zugeordneter Lehrveranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ vertiefte Kenntnisse in der gewählten Spezialisierungsrichtung,</li> <li>○ Erweiterung und Anwendung der die im Bachelor-Studiengang erworbenen Grundlagen,</li> <li>○ Kenntnissen und Qualifikationen</li> </ul> <p>der gewählten Spezialisierungsrichtung.</p>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreich abgeschlossenem Modul werden Studierende in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grund- als auch vertiefte Kenntnisse der gewählten Spezialisierungsrichtung zu erkennen und anzuwenden und</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ sich in der gewählten Spezialisierung in der Praxis einzuarbeiten.</li> </ul>
<p>Die dem Modulen zugeteilten Lehrveranstaltungen</p>	<p>Diesem Modul sind folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Automatisierungstechnik und Robotik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Behavior Learning for Crossing the Simulation-Reality Gap,</li> <li>○ Biologische Grundlagen für autonome, mobile Roboter,</li> <li>○ Entwurf eingebetteter Systeme mit Digitallogik,</li> <li>○ Intelligente Umgebungen für die alternde Gesellschaft,</li> <li>○ Kraftfahrzeugelektronik,</li> <li>○ Massively-Parallel Algorithms,</li> <li>○ Methoden der Messtechnik - Signal- und Bildverarbeitung,</li> <li>○ Parallele und verteilte eingebettete Systeme,</li> <li>○ Praktikum Antriebstechnik,</li> <li>○ Praktikum Leistungselektronik,</li> <li>○ Praktikum Regelungstechnik,</li> <li>○ Regelungstheorie II (Control Theory II),</li> <li>○ Regelungstheorie III (Control Theory III),</li> <li>○ Reinforcement Lernen,</li> <li>○ Robotics II,</li> <li>○ Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation,</li> <li>○ Soft Computing;</li> </ul> </li> <li>○ Eingebettete Systeme und Systemtechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Agile Webentwicklung,</li> <li>○ Applied Computational Engines,</li> <li>○ Communication networks: Theory,</li> <li>○ Informationssicherheit - Prozesse und Systeme,</li> <li>○ Integrated Intelligent Systems,</li> <li>○ Kraftfahrzeugelektronik,</li> <li>○ Massively-Parallel Algorithms,</li> <li>○ Praktikum IKT I,</li> <li>○ Praktikum IKT II,</li> <li>○ Praktische Einführung in den modernen Systementwurf mit C++,</li> <li>○ Rechnernetze - Media Networking;</li> </ul> </li> <li>○ Mechatronik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Integrated intelligent Systems,</li> <li>○ Introduction to System Identification,</li> <li>○ Kraftfahrzeugelektronik,</li> <li>○ Microsystems,</li> <li>○ Praktikum IKT II,</li> <li>○ Regelungstheorie II (Control Theory II),</li> <li>○ Regelungstheorie III (Control Theory III),</li> <li>○ Windenergieanlagen I,</li> <li>○ Windenergieanlagen II;</li> </ul> </li> <li>○ Produktionstechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diskrete Systeme,</li> <li>○ Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen mit</li> </ul> </li> </ul>

	<p>Labor,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Material-integrierte sensorische Systeme,</li> <li>○ Methoden der Messtechnik - Signal- und Bildverarbeitung,</li> <li>○ Praktikum Regelungstechnik,</li> <li>○ Regelungstheorie I (Control Theory I),</li> <li>○ Robotics II,</li> <li>○ Windenergieanlagen II.</li> </ul> <p>Hierbei handelt es sich um das volle Angebot der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen. Die aktuellen Angebote in dem jeweilig aktuellen Semester sind dem Online-Veranstungsverzeichnisses der Universität Bremen zu entnehmen.</p> <p>Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</p>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 12 CP</p> <p>Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.</p>
Unterrichtssprache	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Unterrichtssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p>
Häufigkeit	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Häufigkeit des Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p> <p>i.d.R. jedes Semester</p>
Dauer	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Dauer des Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p> <p>i.d.R. zwei 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 zu entnehmen.</p>

Prüfungstyp, Prüfungslast	Teilprüfung, je nach Spezialisierungsrichtung und Wahl bis zu max. 4 Teilprüfungen
Prüfungsform, Prüfungssprache	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Prüfungsform und die Prüfungssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Literatur	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Literatur von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.

# Modul Forschungsprojekt

Englischer Titel: Research Project

Typ des Lehrangebots	Wahlpflichtmodul -  Alternativ kann das Modul Forschungsprojekt gewählt werden.
Modulnutzung	Masterstudiengang Systems Engineering, alle Spezialisierungsrichtungen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1, Fachbereich 3, Fachbereich 4
Modulverantwortliche/r	Alle Lehrenden des Studiengangs
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Projektinhalte sind projektspezifisch und können daher nicht allgemein beschrieben werden. Projekte haben darüber hinaus einen typischen Ablauf und gewisse Metainhalte:</p> <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 und Mentoren definiert.</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, Industrie) erwünscht.</li><li>○ Ein Projekt sollte alle Phasen einer Systementwicklung durchlaufen: Anforderungsdefinition und Zielausgestaltung, Entwurf, Implementierung/Realisierung, gewisse Auswertung inklusive Qualitätssicherung.</li><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 steht auf Teamarbeit und Gruppenarbeit. Die Gruppe soll aus drei Studierenden, welche in die Arbeitsgruppe des lehrenden Dozenten einbezogen werden und mit dieser zusammenarbeiten, bestehen. Der Lehrende ist dabei eher Projektbetreuer als Projektleiter.</li><li>○ Projekte sind zum großen Teil selbstorganisiert. Die Projektorganisation und Projektmanagement wird im Allgemeinen der Projektgruppe überlassen. Es ist wünschenswert, dass die Besetzung der Gruppe im Laufe</li></ul>



	<p>des Projekts personell wechselt (i.d.R. rotiert). Doch sind regelmäßige Treffen mit dem Lehrenden vorausgesetzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Projektarbeit bereitet darauf vor, umfangreiche Problemstellungen aus der beruflichen Praxis in arbeitsteiligen Teams kooperativ zu lösen. 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 als auch 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 (wobei die Gruppen nicht mehr aus Sympathien, sondern aus fachlicher Spezialisierung heraus entstehen),</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 Grundlagen,</li> <li>○ Projektbewertung und Berichterstellen.</li> </ul>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 12 CP</p> <p>Bearbeitung des Projektes: 308 h</p> <p>Berichterstellung: 52 h</p> <hr style="width: 20%; margin-left: 0;"/> <p style="text-align: right;">Summe: 360h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	jedes Semester
Dauer	2 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Projektarbeit
Prüfungstyp	Modulprüfung
Prüfungslast	Anzahl der zu erbringenden Prüfungsleistungen, PL: 1 Anzahl der zu erbringenden Prüfungsleistungen, SL: 0
Prüfungsform	Projektbericht, Referat
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch

Literatur	
-----------	--

## 4. Ergänzungsbereich

### Modul Fachliche Ergänzung I

Englischer Titel: Complementary Knowledge and Skills I

Typ des Lehrangebots	<p>Pflichtmodul –</p> <p>In diesem Modul wird in jeder Spezialisierungsrichtung im Umfang von 12 CP eine Auswahl aus Lehrveranstaltungen mit fachlich-thematischem Bezug zu allen Spezialisierungsrichtung getroffen.</p>
Modulnutzung	Masterstudiengang Systems Engineering, alle Spezialisierungsrichtungen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1, Fachbereich 3, Fachbereich 4
Modulverantwortliche/r	<p>Automatisierungstechnik und Robotik: Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner Prof. Dr.-Ing. Kai Michels</p> <p>Eingebettete Systeme und Systemsoftware: Prof. Dr. Ute Bormann</p> <p>Mechatronik: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuss</p> <p>Produktionstechnik: Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen je nach Wahl der dem Modul zugeordneter Lehrveranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ spezifische Kenntnisse des Faches Systems Engineering und</li><li>○ Erweiterung die bisher erworbenen Kenntnisse und Qualifikationen,</li></ul> <p>welche nicht in der gewählten Spezialisierungsrichtung bearbeitet wurden.</p> <p>Somit dient dieses Modul der fachlichen Ergänzung I von Spezialkenntnissen des Faches Systems Engineering hinaus aus dem Rahmen der gewählten Spezialisierungsrichtung.</p>

Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreich abgeschlossenem Modul werden Studierende in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grund- als auch vertiefte Kenntnisse des Faches Systems Engineering zu erkennen und anzuwenden und</li> <li>○ sich auch außerhalb der gewählten Spezialisierung in der Praxis als Ingenieur des Faches Systems Engineering einzuarbeiten.</li> </ul>
Die dem Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen	<p>Dem Modul Fachliche Ergänzung I sind Lehrveranstaltungen des Moduls Profilbildung aller Spezialisierungsrichtungen zugeordnet.</p> <p>Die aktuellen Angebote in dem jeweilig aktuellen Semester sind dem Online-Veranstungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen.</p> <p>Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</p>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 12 CP</p> <p>Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“ ausgewiesen.</p>
Unterrichtssprache	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Unterrichtssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p>
Häufigkeit	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Häufigkeit des Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p> <p>i.d.R. jedes Semester</p>
Dauer	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Dauer des Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p> <p>i.d.R. zwei 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 zu entnehmen.</p>

Prüfungstyp, Prüfungslast	Teilprüfung, je nach Spezialisierungsrichtung und Wahl bis zu max. 4 Teilprüfungen
Prüfungsform, Prüfungssprache	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Prüfungsform und die Prüfungssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Literatur	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Literatur von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.

# Modul Fachliche Ergänzung II

Englischer Titel: Complementary Knowledge and Skills II

Typ des Lehrangebots	<p>Wahlpflichtmodul –</p> <p>In diesem Modul wird in jeder Spezialisierungsrichtung im Umfang von 6 CP eine Auswahl aus Lehrveranstaltungen mit fachlich-thematischem Bezug zu allen Spezialisierungsrichtung getroffen.</p> <p>Alternativ kann das Modul Forschungsgrundlagen gewählt werden.</p>
Modulnutzung	Masterstudiengang Systems Engineering, alle Spezialisierungsrichtungen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1, Fachbereich 3, Fachbereich 4
Modulverantwortliche/r	<p>Automatisierungstechnik und Robotik: Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner Prof. Dr.-Ing. Kai Michels</p> <p>Eingebettete Systeme und Systemsoftware: Prof. Dr. Ute Bormann</p> <p>Mechatronik: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuss</p> <p>Produktionstechnik: Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel</p>
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Dieses Modul folgende Lerninhalte:</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 erlernter Grundlagen, und</li><li>○ berufsbezogene Qualifikationen</li></ul> <p>welche nicht in der gewählten Spezialisierungsrichtung bearbeitet wurden.</p> <p>Somit vermittelt dieses Modul Fachkompetenzen und Spezialkenntnisse des Faches Systems Engineering hinaus aus dem Rahmen der gewählten Spezialisierungsrichtung.</p>

Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreich abgeschlossenem Modul werden Studierende in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ theoretische Kenntnisse und Grundlagen,</li> <li>○ fachübergreifende und berufsbezogene Qualifikationen,</li> </ul> <p>welche nicht in der gewählten Spezialisierungsrichtung bearbeitet wurden, selbstständig anzuwenden.</p>
Die dem Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen	<p>Dem Modul Fachliche Ergänzung II sind Lehrveranstaltungen des Moduls Vertiefung aller Spezialisierungsrichtungen zugeordnet.</p> <p>Die aktuellen Angebote in dem jeweilig aktuellen Semester sind dem Online-Veranstungsverzeichnis der Universität Bremen zu entnehmen. Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“ beschrieben.</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	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Unterrichtssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p>
Häufigkeit	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Häufigkeit des Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p> <p>i.d.R. jedes Semester</p>
Dauer	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Dauer des Moduls von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.</p> <p>i.d.R. zwei 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 zu entnehmen.</p>

Prüfungstyp, Prüfungslast	Teilprüfung, je nach Spezialisierungsrichtung und Wahl bis zu max. 2 Teilprüfungen
Prüfungsform, Prüfungssprache	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die Prüfungsform und die Prüfungssprache von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Literatur	Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, ist die Literatur von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.



# Modul Forschungsgrundlagen

Englischer Titel: Research Foundations

Typ des Lehrangebots	Wahlpflichtmodul -  Alternativ kann das Modul Fachliche Ergänzung II gewählt werden.
Modulnutzung	Masterstudiengang Systems Engineering, alle Spezialisierungsrichtungen.
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuss
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	Die Inhalte des Moduls werden vermittelt durch Einzelveranstaltungen, Seminare und Workshops zu Themen wie: <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,</li> <li>○ Forschungsethik und Regel guter wissenschaftlicher Praxis,</li> <li>○ Wissenschaftsindikatoren,</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> <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>

Die dem Modul zugeteilten Lehrveranstaltungen	Dem Modul Forschungsgrundlagen sind die Lehrveranstaltungen Forschungsgrundlagen 1 und Forschungsgrundlagen 2 zugeordnet.
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 style="text-align: right;">Summe: 180 h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	jedes Semester
Dauer	2 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung, Workshop, ggf. Exkursion
Prüfungstyp	Modulprüfung
Prüfungslast	Anzahl der zu erbringenden Prüfungsleistungen, PL: 1 Anzahl der zu erbringenden Studienleistungen. SL: 0
Prüfungsform	Portfolio, mündliche Prüfung
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>○ andere Literatur und Quellen werden in den einzelnen Lehrveranstaltungen bekanntgeben</li> </ul>

## 5. Masterarbeit

### Modul Masterarbeit inkl. Kolloquium

Englischer Titel: Masterthesis including Colloquium

Typ des Lehrangebots	Wahlpflichtmodul –  Alternativ kann das Modul Masterarbeit inkl. Kolloquium und schriftlicher Ausarbeitung in Publikationsform gewählt werden.
Modulnutzung	Masterstudiengang Systems Engineering, alle Spezialisierungsrichtungen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1, Fachbereich 3, Fachbereich 4
Modulverantwortliche/r	alle Lehrende des Studiengangs
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Voraussetzung zur Anmeldung zur Masterarbeit ist der Nachweis von mindestens 48 CP.
Lerninhalte	Die Masterarbeit soll thematisch aus der gewählten Spezialisierungsrichtung 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. Die begleitende Studienleistung: Referat bietet die Gelegenheit zur Darstellung der erreichten (Zwischen-)Ergebnisse vor einem fachlich interessierten Publikum. Diese Art der Studienleistung dient als gute Einführung und Vorbereitung auf das abschließende Kolloquium zur Masterarbeit, weil die Inhalte dieser Studienleistung abhängig von den Themen der einzelnen Masterarbeiten sind.
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, als auch 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: 28CP</p> <table> <tr> <td>Bearbeitung der Thesis:</td> <td>715 h</td> </tr> <tr> <td>Bearbeitung der Studienleistung:</td> <td>90 h</td> </tr> <tr> <td>Vorbereitung des Kolloquiums:</td> <td>35 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>840 h</td> </tr> </table>	Bearbeitung der Thesis:	715 h	Bearbeitung der Studienleistung:	90 h	Vorbereitung des Kolloquiums:	35 h	Summe:	840 h
Bearbeitung der Thesis:	715 h								
Bearbeitung der Studienleistung:	90 h								
Vorbereitung des Kolloquiums:	35 h								
Summe:	840 h								
Unterrichtssprache	<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								
Lehrveranstaltungsarten	Seminar								
Prüfungstyp	Teilprüfung								
Prüfungslast	<p>Anzahl der zu erbringenden Prüfungsleistungen, PL: 1 (Thesis inkl. Kolloquium)</p> <p>Anzahl der zu erbringenden Studienleistungen. SL: 1</p>								
Prüfungsform	Masterarbeit, Kolloquium, Referat								
Prüfungssprache	<p>Deutsch, Englisch</p> <p>Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag andere Sprachen zulassen, sofern die Betreuung und die Bewertung gewährleistet sind.</p>								
Literatur									

# Modul Masterarbeit inkl. Kolloquium und schriftlicher Ausarbeitung in Publikationsform

Englischer Titel: Masterthesis including colloquium and a written assignment in version of a publication

Typ des Lehrangebots	Wahlpflichtmodul -  Alternativ kann das Modul Masterarbeit inkl. Kolloquium gewählt werden.
Modulnutzung	Masterstudiengang Systems Engineering, alle Spezialisierungsrichtungen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1, Fachbereich 3, Fachbereich 4
Modulverantwortliche/r	alle Lehrende des Studiengangs
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Voraussetzung zur Anmeldung ist der Nachweis von mindestens 48 CP einschließlich des Nachweises der erfolgreich absolvierten Module Forschungsprojekt und Forschungsgrundlagen.
Lerninhalte	Die Masterarbeit soll thematisch und inhaltlich auf das Modul Forschungsprojekt aufbauen. Vom Betreuer wird in Abstimmung mit 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	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.  Neben fachbezogenen Kompetenzen werden forschungs- und wissenschaftlich bezogene Kompetenzen ausgeprägt.  Studierende lernen: <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 Forschungsprozesse zu folgen und auszuführen,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ erworbene Ergebnisse zu organisieren, differenzieren, analysieren und zu erklären,</li> <li>○ Schlussfolgerungen alleine zu ziehen und Anwendungen der erworbenen Resultate zu finden,</li> <li>○ der guten wissenschaftlichen Praxis nach die erworbenen Ergebnisse und Ideen zusammenfassen.</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 28CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Bearbeitung der Thesis:</td> <td style="text-align: right;">715 h</td> </tr> <tr> <td>Vorbereitung des Kolloquiums:</td> <td style="text-align: right;">35 h</td> </tr> <tr> <td>Bearbeitung der schriftlichen Ausarbeitung in Publikationsform:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">840 h</td> </tr> </table>	Bearbeitung der Thesis:	715 h	Vorbereitung des Kolloquiums:	35 h	Bearbeitung der schriftlichen Ausarbeitung in Publikationsform:	90 h	Summe:	840 h
Bearbeitung der Thesis:	715 h								
Vorbereitung des Kolloquiums:	35 h								
Bearbeitung der schriftlichen Ausarbeitung in Publikationsform:	90 h								
Summe:	840 h								
Unterrichtssprache	<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								
Lehrveranstaltungsarten									
Prüfungstyp	Teilprüfung								
Prüfungslast	<p>Anzahl der zu erbringenden Prüfungsleistungen, PL: 1 (Thesis inkl. Kolloquium)</p> <p>Anzahl der zu erbringenden Studienleistungen. SL: 1 (schriftliche Ausarbeitung in Publikationsform)</p>								
Prüfungsform	Masterarbeit, Kolloquium, Schriftliche Ausarbeitung in Publikationsform								
Prüfungssprache	<p>Deutsch, Englisch</p> <p>Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag andere Sprachen zulassen, sofern die Betreuung und die Bewertung gewährleistet sind.</p>								
Literatur									

## 6. Beschreibungen der Lehrangebote

### Agile Webentwicklung

Englischer Titel: Agile Web Development

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3
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> <li>○ können Vor- und Nachteile verschiedener Frameworks, Methoden, Werkzeuge, und Komponenten in diesem Bereich einschätzen und</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">144 h</td> </tr> <tr> <td>Vorbereitender Übungsbetrieb</td> <td style="text-align: right;">36 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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						
Unterrichtssprache	Deutsch						
Häufigkeit	i.d.R. angeboten alle 2 Semester						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	Kurs 2-wöchige Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit.						
Prüfungsform	Bearbeitung von Projektaufgaben, Präsentation und Fachgespräch						
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>						



# Anwendungen der Bildverarbeitung

Englischer Titel: Application of Computer Vision

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3						
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Udo Frese						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine						
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung Echtzeitbildverarbeitung;</li> <li>○ Anwendungsüberblick;</li> <li>○ Segmentierungsbasierte Anwendungen;</li> <li>○ Weg des Bildes in den Rechner;</li> <li>○ Gaussian Mixture Models;</li> <li>○ Entwicklung und Evaluation von BV-Systemen;</li> <li>○ Kreis / Linien Houghtransformation;</li> <li>○ Punktfeatures; 3D Koordinatensysteme;</li> <li>○ Kameragleichung;</li> <li>○ Geometrische Rekonstruktion;</li> <li>○ Quadratische Ausgleichsrechnung; RANSAC;</li> <li>○ Convolutional Neural Networks;</li> <li>○ C/C++-Optimierung;</li> <li>○ Multicore-Optimierung</li> </ul>						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ die wichtigsten Algorithmen der Bildverarbeitung verstehen</li> <li>○ mit vorhandenen Bildverarbeitungsmodulen BV-Anwendungen konzipieren, entwickeln und evaluieren können</li> <li>○ geometrische Informationen in Bildern mit 3D-Koordinatensystemen und quadratischer Ausgleichsrechnung extrahieren können</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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	Sommersemester, jährlich						
Dauer	1 Semester						

Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Mündliche Prüfung, Portfolioprüfung
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></ul>

# Applied Computational Engines

<p>Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i></p>	<p>Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i></p>
<p>Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i></p>	<p>Department 3 <i>Fachbereich 3</i></p>
<p>Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i></p>	<p>Prof. Dr. Rüdiger Ehlers</p>
<p>Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i></p>	<p>None Keine</p>
<p>Content <i>Lerninhalte</i></p>	<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; Tsetin 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>○ Robust problem solving: games of infinite duration</li> </ul>
<p>Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i></p>	<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> <li>○ To be able to apply some commonly used computational engines to a wide variety of decision and optimization problems.</li> </ul>

Workload <i>Workloadberechnung</i>	Workload in Credit Points: 4 CP <i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i>  Presence <i>Präsenz</i> 42 h  Exercises/Exam preparation <i>Übung/Prüfungsvorbereitung</i> 78 h  Total workload: <i>Summe:</i> 120 h
Course language <i>Unterrichtssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Course offer frequency <i>Häufigkeit</i>	summer semester, annually <i>Sommersemester, jährlich</i>
Course duration <i>Dauer</i>	1 semester <i>1 Semester</i>
Course format <i>Lehrveranstaltungsarten</i>	lecture, exercises <i>Vorlesung, Übung</i>
Type of exam <i>Prüfungsform</i>	Mündliche Prüfung, oder Vorlesungsbegleitende Übung (ggf. in der Gruppe) mit Fachgespräch (immer einzeln)
Language of examination <i>Prüfungssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Literature <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								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4								
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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">34 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenz	28 h	Selbststudium	28 h	Prüfungsvorbereitung	34 h	Summe:	90 h
Präsenz	28 h								
Selbststudium	28 h								
Prüfungsvorbereitung	34 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung								
Prüfungsform	Portfolio								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vorlesungsunterlagen zum Download im StudIP</li> </ul>								

	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Bekanntgabe von Literaturquellen während der Vorlesung</li></ul>
--	--

# Bauelemente der Leistungselektronik

Englischer Titel: Power Electronic Devices

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1						
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 (LE)</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 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 Leistungselektronik</li> <li>○ haben eine Vorstellung von den Größenverhältnissen in der Leistungselektronik</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: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenzzeit</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	42 h	Vor- und Nachbereitung	28 h	Prüfungsvorbereitung	50 h
Präsenzzeit	42 h						
Vor- und Nachbereitung	28 h						
Prüfungsvorbereitung	50 h						

	Summe: 120 h
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ G. Hagmann, „Leistungselektronik, Grundlagen und Anwendungen in der elektrischen Antriebstechnik“, Aula-Verlag</li> <li>○ J. Lutz, „Halbleiter - Leistungsbaulemente – Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit“, Springer</li> </ul>



# Behavior Learning for Crossing the Simulation-Reality Gap

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3						
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 Seminars 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	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenzzeit</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium (Regelmäßige Vor- und Nachbereitung)</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Hausarbeit und Präsentation (einmalig)</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	28 h	Selbststudium (Regelmäßige Vor- und Nachbereitung)	42 h	Hausarbeit und Präsentation (einmalig)	50 h
Präsenzzeit	28 h						
Selbststudium (Regelmäßige Vor- und Nachbereitung)	42 h						
Hausarbeit und Präsentation (einmalig)	50 h						

	Summe: 120 h
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Seminar, Vorlesung
Prüfungsform	Präsentation, Hausarbeit
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	Die Literatur wird am ersten Termin bereitgestellt.

# Berechnung elektrischer Maschinen

Englischer Titel: Design of Electrical Machines

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
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> <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>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	28 h	Übung/Prüfungsvorbereitung	50 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	28 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung	50 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								

Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Klausur
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Umdrucke zur Vorlesung

# Biologische Grundlagen für autonome, mobile Roboter

Englischer Titel: Biological Foundations for Autonomous Mobile Robots

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3
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>○ Aufbau und Struktur biologisch inspirierter Roboterkontrollarchitekturen</li> <li>○ Allgemeiner Aufbau und Funktion des zentralen Nervensystems</li> <li>○ Entstehung, Weiterleitung und Bewertung von Information in biologischen Systemen</li> <li>○ Allgemeine Grundlagen der motorischen Leistung bei Vertebraten und Invertebraten             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Endogen aktive Zellen und zentrale Mustergeneratoren</li> </ul> </li> <li>○ Reflexe und zentrale Mustergeneratoren</li> <li>○ Anwendung biologischer Prinzipien der Lokomotionskontrolle bei autonomen, mobilen Robotern</li> <li>○ Motorisches Lernen und die Rolle von Belohnung und Motivation</li> <li>○ Designansätze der Mensch-Maschine Interaktion im Hinblick der Nutzung physiologischer Daten</li> <li>○</li> </ul> <p>Insbesondere werden folgende theoretisch/methodische Grundlagen im Zusammenhang dieser Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Design von Kontrollarchitekturen</li> <li>○ Theorie der Synaptischen Signaltransduktion und Axonalen Signaltransmission in biologischen Systemen</li> <li>○ Theorie der Erzeugung rhythmischer Lokomotion in biologischen Systemen</li> <li>○ Theorie der Sensorverarbeitung</li> <li>○ Theorie/Methodik der dezentralen Informationsverarbeitung in biologischen Systemen</li> <li>○ Methodik der Übertragung biologischer Prinzipien der Lokomotionskontrolle auf Roboter</li> <li>○ Theorie des Lernens und optimiertem Verhalten durch Interaktion</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aussagen über Robotik als integrierende Wissenschaft zwischen Informatik und Biologie mit eigenen Worten wiedergeben können.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Design Guidelines für bioinspirierte Kontrollarchitekturen interpretieren können.</li> <li>○ Biologische Prinzipien bei der Kontrolle mobiler autonomer Roboter anwenden und übertragen können.</li> <li>○ Allg. Aufbau und Funktion des zentralen Nervensystems erklären können.</li> <li>○ Entstehung, Weiterleitung und Bewertung von Information in biologischen Systemen darstellen können.</li> <li>○ Kenntnisse zu allgemeinen Grundlagen der motorischen Leistung und Lokomotionskontrolle bei Wirbeltieren (Vertebraten) vertiefen und beschreiben können.</li> <li>○ Motorisches Lernen und die Rolle von Belohnung und Motivation</li> <li>○ Designansätze der Mensch-Maschine Interaktion im Hinblick der Nutzung physiologischer Daten</li> <li>○ In der Terminologie des Fachgebiets Robotik sicher kommunizieren können und Systemkomponenten anhand der Terminologie klassifizieren und bewerten können.</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium/Übung/ Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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	Wintersemester, jährlich						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung						
Prüfungsform	Mündliche Prüfung, Gruppenprüfung, Übungsaufgaben						
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 Networks: Theory

<p>Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i></p>	<p>Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i></p>								
<p>Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i></p>	<p>Department 1 <i>Fachbereich 1</i></p>								
<p>Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i></p>	<p>Prof. Dr.-Ing. Anna Förster</p>								
<p>Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i></p>	<p>None <i>Keine</i></p>								
<p>Content <i>Lerninhalte</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fundamentals of probability theory</li> <li>○ Graphs, random graphs and network flows</li> <li>○ Linear programming</li> <li>○ Stochastic processes (SP)</li> <li>○ Markovian processes (MP)</li> <li>○ Finite state (Markovian) processes</li> <li>○ Simple queues and queuing networks</li> <li>○ Statistical model fitting and evaluation of performance data</li> <li>○ Traffic modelling and random number generators</li> <li>○ Discrete event simulation</li> <li>○ Machine Learning</li> </ul>								
<p>Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i></p>	<p>This course gives an overview of methods used for the performance analysis of communication networks. After this course, students should be able to analyze simple communication protocols and networks.</p>								
<p>Workload <i>Workloadberechnung</i></p>	<p>Workload in Credit Points: 4 CP <i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Presence <i>Präsenz</i></td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selfstudy <i>Selbststudium</i></td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Exam preparation <i>Prüfungsvorbereitung</i></td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Total workload: <i>Summe:</i></td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">120 h</td> </tr> </table>	Presence <i>Präsenz</i>	42 h	Selfstudy <i>Selbststudium</i>	28 h	Exam preparation <i>Prüfungsvorbereitung</i>	50 h	Total workload: <i>Summe:</i>	120 h
Presence <i>Präsenz</i>	42 h								
Selfstudy <i>Selbststudium</i>	28 h								
Exam preparation <i>Prüfungsvorbereitung</i>	50 h								
Total workload: <i>Summe:</i>	120 h								

Course language <i>Unterrichtssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Course offer frequency <i>Häufigkeit</i>	summer semester, annually <i>Sommersemester, jährlich</i>
Course duration <i>Dauer</i>	1 semester <i>1 Semester</i>
Course format <i>Lehrveranstaltungsarten</i>	lecture, exercises <i>Vorlesung, Übung</i>
Type of exam <i>Prüfungsform</i>	50% homework assignments, 50% e-Klausur <i>50% Hausaufgaben und Hausarbeit, 50% eKlausur</i>
Language of examination <i>Prüfungssprache</i>	German, English <i>Deutsch, Englisch</i>
Literature <i>Literatur</i>	Will be announced in the course. <i>Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</i>



# Digitale Signalverarbeitung (Fortgeschrittene)

Englischer Titel: Advanced Digital Signal Processing

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
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>○ Grundlagen der Schätztheorie (MMSE, LS)</li> <li>○ Adaptive Filter (Normalized LMS, Affine Projektion, RLS)</li> <li>○ Least-Square Schätzung und Algorithmen</li> <li>○ Traditionelle und parametrische Spektralschätzung von stochastischen Signalen</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach dem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kennen die Teilnehmer Algorithmen der Adaptiven Filterung (stochastische Gradientenverfahren wie LMS oder Affine Projektion)</li> <li>○ besitzen die Teilnehmer Kenntnis in der Least-Square-Schätzung und zugehöriger Algorithmen</li> <li>○ haben sie sich grundlegende Kenntnisse der Schätztheorie und in der Praxis gängiger Schätzverfahren angeeignet,</li> <li>○ und haben Kenntnisse zur Spektralschätzung und Erfahrungen im Umgang mit verschiedenen Verfahren der Spektralschätzung für stochastische Signale gesammelt.</li> </ul> <p>Mittels praktischer Vertiefung des Lehrinhalts durch interaktive MATLAB-Übungen erlernen die Studenten zudem den Umgang mit gängigen Analysewerkzeugen.</p>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	28 h	Prüfungsvorbereitung	50 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	28 h								
Prüfungsvorbereitung	50 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								

Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Klausur
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<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>

# Digitaltechnik

Englischer Titel: Digital Technology

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1
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>○ Einführung in die Digitaltechnik</li> <li>○ Timing-Strategien             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Takt-Strategien bei Synchronen Schaltungen</li> <li>○ Asynchrone Schaltungen</li> </ul> </li> <li>○ Nicht-programmierbare Hardware-Module             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Systeme mit Steuerwerk und Datenpfad</li> <li>○ Parallelschaltung von Automaten</li> <li>○ Arithmetische digitale Schaltungen</li> </ul> </li> <li>○ Programmierbare Hardware-Module             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rechner-Architektur</li> <li>○ Laufzeitverhalten, Pipelining, und Parallelismus</li> <li>○ Speicher</li> <li>○ I/O und Busse</li> </ul> </li> <li>○ Spezielle algebraische und Boole'sche Operationen             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Algebraische Strukturen</li> <li>○ Rückgekoppelte Schieberegister</li> <li>○ Restklassensysteme</li> </ul> </li> <li>○ Einführung in den Test digitaler Schaltungen</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entwicklung spezieller Fähigkeiten zur Realisierung funktionsspezifischer digitaler, kombinatorischer und komplexer sequentieller Schaltungen entsprechend dem Stand der Technik.</li> <li>○ Beherrschen des Grundwissens zur Realisierung digitaler Module entsprechend dem Stand der Technik.</li> <li>○ Beherrschen der verschiedenen Strategien für die Realisierung digitaler Module (z.B. Datenpfad+Steuerpfad, Synchron vs. Asynchron, Programmierbarkeit, ...), die die Studierenden beherrschen müssen.</li> <li>○ Beherrschen der Entwurfs- und Analysemethoden von Schaltnetzen und Schaltwerken.</li> <li>○ Erwerb von sicheren Kenntnissen über digitale Grundmodule und deren Einsatz in elektronischen Systemen.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erlernen spezieller Fähigkeiten zur Realisierung funktions-spezifischer digitaler Systeme.</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	28 h	Prüfungsvorbereitung	50 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	28 h								
Prüfungsvorbereitung	50 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Englisch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung								
Prüfungsform	Klausur								
Prüfungssprache	Englisch								
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic, Digital Integrat-ed Circuits - A Design Per-spective, 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								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
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 Differenzgleichungen</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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	28 h	Übung/Prüfungsvorbereitung	50 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	28 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung	50 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Englisch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung								
Prüfungsform	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 Werkzeugen mit Labor

Englischer Titel: Dynamic characteristics of machine tools, with laboratory

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht										
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4										
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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Laborteilnahme/Bericht</td> <td style="text-align: right;">10 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">24 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenz	28 h	Laborteilnahme/Bericht	10 h	Selbststudium	28 h	Prüfungsvorbereitung	24 h	Summe:	90 h
Präsenz	28 h										
Laborteilnahme/Bericht	10 h										
Selbststudium	28 h										
Prüfungsvorbereitung	24 h										
Summe:	90 h										
Unterrichtssprache	Deutsch										
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich										
Dauer	1 Semester										
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Labor										
Prüfungsform	Klausur, Mündliche Prüfung										

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>



# Elektrische Antriebstechnik

Englischer Titel: Electrical Drives

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
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 magnetterregten 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; das Antriebsverhalten in Simulationen auf der Grundlage der abgeleiteten Modelle untersuchen.</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	28 h	Prüfungsvorbereitung	50 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	28 h								
Prüfungsvorbereitung	50 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung								

Prüfungsform	Klausur
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

# Elektrische Energieanlagen

Englischer Titel: Electrical Energy System

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Holger Groke								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Thermische Kraftwerke</li> <li>○ Betriebsmittel in Drehstromnetzen (Transformatoren, Synchronmaschinen, Leistungen und Kabel, regenerative Energieanlagen, etc.)</li> <li>○ Auslegung von Drehstromnetzen</li> <li>○ Hochspannungs-, Mittelspannungs- und Niederspannungsnetze</li> <li>○ Leistungselektronik in der Energieversorgung</li> <li>○ Kurzschlüsse und Erdschlüsse im Drehstromnetzen (symmetrische und unsymmetrische Fehler)</li> <li>○ Netzbetrieb und Schutzeinrichtungen</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> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz Seminar</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Labore/Protokolle/ Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz Seminar	42 h	Labore/Protokolle/ Selbststudium	28 h	Prüfungsvorbereitung	50 h	Summe:	120 h
Präsenz Seminar	42 h								
Labore/Protokolle/ Selbststudium	28 h								
Prüfungsvorbereitung	50 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								

Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

# Endformnahe Fertigungstechnologien 1

Englischer Titel: Near Net Shape Manufacturing I

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Matthias Busse Prof. Dr.-Ing. Frank Petzoldt
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: Sintermechanismen, Fest- und Flüssigphasensintern, Aktiviertes Sintern, Technische Anlagen und Verfahren</li> <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 sind und haben Problemlösungskompetenz für industrielle Fragestellungen.</p>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Selbstlernstudium</td> <td>50 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung</td> <td>12 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>90 h</td> </tr> </table>	Präsenz	28 h	Selbstlernstudium	50 h	Prüfungsvorbereitung	12 h	Summe:	90 h
Präsenz	28 h								
Selbstlernstudium	50 h								
Prüfungsvorbereitung	12 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung								
Prüfungsform	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, Springer / VDI-Verlag, Düsseldorf, 2007</li> <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 Metallbearbeitung1

Englischer Titel: Energy- and resourcesaving in metal working I

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht				
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4				
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> <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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> </table>	Präsenz	28 h	Vor- und Nachbereitung	28 h
Präsenz	28 h				
Vor- und Nachbereitung	28 h				

	Klausurvorbereitung	34 h
	Summe:	90 h
Unterrichtssprache	Deutsch	
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung	
Prüfungsform	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
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3
Verantwortliche/r	Dr. Stefan Bosse
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Technische Digitallogik, Boolesche Algebra, Boolesche Funktion</li> <li>○ Konjunktive und Disjunktive Normalformen, Ableitungen aus Schaltbedingungen</li> <li>○ Transistorlogik</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: Systematik und Aufbau</li> <li>○ Abbildung von Und-Oder-Matrizen auf Technologie: RAM/PAL/GAL/CPLD/FPGA/ASIC</li> <li>○ Verwendung von hochintegrierten Field-Programmable-Gate-Arrays (FPGA)</li> <li>○ Standardzellen-ASIC Entwurfsmethoden</li> <li>○ Hardware-Entwurfsmethodik und Syntheseverfahren im Überblick, Ebenen des Logikentwurfs</li> <li>○ Kombinatorische Logiksysteme</li> <li>○ Sequenzielle Logiksysteme</li> <li>○ Modellbasierter Systementwurf mit Register-Transfer-Logik (RTL); systematische Abbildung von Algorithmik auf RTL</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) Insbesondere werden folgende theoretisch/methodische Grundlagen im Zusammenhang dieser Inhalte behandelt:</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Methodik der Booleschen Algebra als Entwurfswerkzeug</li> <li>○ Theorie der Zustandsautomaten und Abbildung auf Digitallogiksysteme</li> <li>○ Methoden der hardwarenahen Programmierung - Hardwaremodelle</li> </ul>						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verständnis vom modellbasierten Entwurf anwendungsspezifischer Digitallogik für Hardware Plattformen als Erweiterung und Ergänzung zum Software-Entwurf</li> <li>○ Grundlegende Kenntnisse der Funktionsweise von Digitallogiksystemen</li> <li>○ Abbildung von Schaltnetzen auf boolesche Algebra und vice versa</li> <li>○ Kenntnisse über Optimierung von Digitallogiksystemen</li> <li>○ Kenntnisse über automatisierte Syntheseverfahren</li> <li>○ Kenntnisse über programmierbare Digitallogikschaltungen (CPLD/FPGA/ASIC) und deren Einsatz (Grenzen, Möglichkeiten)</li> <li>○ Fähigkeit zum Modellieren von Digitallogiksystemen mit einer Hardware-Beschreibungssprache (VHDL) und praktische Umsetzung</li> <li>○ Aufzeigen der Möglichkeiten der Parallelisierung von Algorithmen durch Digitallogiksysteme und angewandte Übung</li> <li>○ Durch ergänzenden Übungsanteil sollen Fragestellungen und Wissen der Vorlesung vertieft und mittels Simulatoren und technischen Experimenten angewendet werden</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium/Übung/ Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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	Wintersemester, jährlich						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung						
Prüfungsform	Mündliche Prüfung, Übungsaufgaben						
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><li>○ J. Reichardt, B. Schwarz, VHDL-Synthese: Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme</li></ul>
-----------	---

# Extended Products

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht										
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4										
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</li> <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> <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	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vorlesung</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Übung/Tutorium/</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vor- und Nachbearbeitung</td> <td style="text-align: right;">22 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">20 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">20 h</td> </tr> </table>	Vorlesung	28 h	Übung/Tutorium/		Vor- und Nachbearbeitung	22 h	Selbststudium	20 h	Prüfungsvorbereitung	20 h
Vorlesung	28 h										
Übung/Tutorium/											
Vor- und Nachbearbeitung	22 h										
Selbststudium	20 h										
Prüfungsvorbereitung	20 h										

	Summe:	90 h
Unterrichtssprache	Deutsch	
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übungen	
Prüfungsform	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>	



Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung, Workshop
Prüfungsform	Portfolioprüfung, mündliche Prüfung
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>○ andere Literatur und Quellen werden in den einzelnen Lehrveranstaltungen bekanntgeben</li> </ul>





Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung, Workshop
Prüfungsform	Portfolioprüfung, mündliche Prüfung
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>○ andere Literatur und Quellen werden in den einzelnen Lehrveranstaltungen bekanntgeben</li> </ul>

# Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs

Englischer Titel: Foundations of Security Analysis and Design

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3
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>○ Kenntnisse der (formalen) Modellierung von (Informations-) Sicherheitsanforderungen und Sicherheitsmechanismen</li> <li>○ Einschätzung und Bewertung der verschiedenen Sicherheitsanalysetechniken</li> <li>○ Einschätzung und Bewertung der Modellierungstiefe und deren Auswirkungen auf die Analyse</li> <li>○ Verständnis für das Zusammenspiel von verschiedenen Sicherheitsanforderungen und -garantien</li> </ul>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz <span style="float: right;">56 h</span></p>

	Selbststudium/Übung/ Prüfungsvorbereitung	124 h
	Summe:	180 h
Unterrichtssprache	Deutsch	
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung	
Prüfungsform	Mündliche Prüfung	
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch	
Literatur	Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben	

# Hydraulische und pneumatische Komponenten und Systeme

Englischer Titel: Hydraulic and pneumatic components and systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht				
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4				
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuss Prof. Dr. Volker Piwek				
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine				
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen der hydraulischen Schaltungstechnik</li> <li>○ Symbolik nach DIN ISO 1219</li> <li>○ Darstellung von Funktionen, Ausführungsformen, Einsatzgebieten und Charakteristiken ausgewählter hydraulischer Komponenten wie Pumpen, Motoren und Ventilen</li> <li>○ Grundlegende Berechnungsformeln bei der Auslegung hydraulischer Systeme (Übung: Projektierung einer Mehrzylindersteuerung für eine Drehmaschine - Berechnung von Drücken und Volumenströmen aus vorgegebenen Kräften und Geschwindigkeiten und Darstellung als Funktion der Zeit sowie Ermittlung der Pumpenleistung für unterschiedliche Versorgungskonzepte.)</li> <li>○ ggf. Exkursionen zu einem Hydraulikhersteller und/oder einem Anwender aus dem Bereich der Mobilhydraulik.</li> </ul>				
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Teilnehmer sollen nach erfolgreicher Teilnahme am Seminar in der Lage sein, ein hydraulisches System - schwerpunktmäßig aus dem Bereich der Industriehydraulik - anhand des Schaltbildes und der einschlägigen Symbolik zu analysieren und die Charakteristik wichtiger Baugruppen, wie zum Beispiel um Pumpen, Motoren und Ventile für verschiedene Ausführungsformen zu bewerten. Darüber hinaus sollen die Teilnehmer in die Lage versetzt werden, einfache und grundlegende fluidtechnische Entwurfsberechnungen zur Auswahl von Komponenten durchführen zu können.				
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">22 h</td> </tr> </table>	Präsenz	28 h	Selbststudium	22 h
Präsenz	28 h				
Selbststudium	22 h				

	Prüfungsvorbereitung 40 h Summe: 90 h
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Seminar
Prüfungsform	Mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mitschreibskript, Handout der Bilder und Folien,</li> <li>○ Literaturempfehlungen</li> </ul>

# Identifikationssysteme in Produktion und Logistik

Englischer Titel: Identification systems for production and logistics

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Gewünschte Vorkenntnisse: keine
Lerninhalte	<p>Der 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 nutzbare Identifikationstechnologien             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Optische Identifikationssysteme / Visuelle Identifikation</li> <li>○ Radiofrequenz-Identifikation (RFID)</li> <li>○ Ortungssysteme</li> <li>○ Weitere Identifikationssysteme</li> </ul> </li> <li>○ Bestandteile einer Auto-ID-Lösung</li> <li>○ Identifikationssystematik / Nummernsysteme             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Datenträger</li> <li>○ Datenerfassung</li> <li>○ Schnittstellen</li> <li>○ Kennzeichnungssysteme</li> <li>○ Strukturierter Datenaustausch</li> </ul> </li> <li>○ Datenschutz und Datensicherheit</li> <li>○ Anwendungsbeispiele aus der Praxis</li> <li>○ Systematische Projektierung von Identifikationssystemen für die Praxis</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	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.										
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium</td> <td>40 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung</td> <td>20 h</td> </tr> <tr> <td>Klausur</td> <td>2 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>90 h</td> </tr> </table>	Präsenz	28 h	Selbststudium	40 h	Prüfungsvorbereitung	20 h	Klausur	2 h	Summe:	90 h
Präsenz	28 h										
Selbststudium	40 h										
Prüfungsvorbereitung	20 h										
Klausur	2 h										
Summe:	90 h										
Unterrichtssprache	Deutsch										
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich										
Dauer	1 Semester										
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung										
Prüfungsform	Hausarbeit, Klausur, Gruppenvortrag										
Prüfungssprache	Deutsch										
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lenk, B.: Barcode - Das Profibuch der optischen Identifikation</li> <li>○ Lenk, B.: Strichcode-Praxis, Band 3, Projektierung / Codeauswahl / Drucktechnik / Codeprüfung / Etikettierung / Lesegeräte</li> <li>○ Finkenzeller, K.: RFID-Handbuch (5. Auflage)</li> <li>○ Fleisch, E. / Mattern, F.: Das Internet der Dinge</li> <li>○ Gillert, Hansen: RFID für die Optimierung von Geschäftsprozessen</li> </ul>										

# Informationssicherheit – Prozesse und Systeme

Englischer Titel: Information Security – Processes and Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3
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 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Usability als Sicherheitsfaktor</li> <li>○ Benutzbare Autorisierung</li> </ul> </li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Studierende: haben vertiefte Kenntnisse in der Sicherung komplexer soziotechnischer Systeme



	<ul style="list-style-type: none"> <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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Übungsbetrieb/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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. R. angeboten alle 2 Semester i. d. R. im Sommersemester						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	Kurs						
Prüfungsform	In der Regel Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung						
Prüfungssprache	Deutsch						
Literatur							

# Informationstechnische Anwendungen in Produktion und Wirtschaft (IAPW)

Englischer Titel: Information technology applications in production and business

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>In dieser Veranstaltung wird zum einen ein umfassender Überblick über die Anwendung von Informationssystemen in Produktion und Wirtschaft gegeben, der im Rahmen von Laborübungen exemplarisch vertieft wird. Zum anderen werden innovative Informatiktechnologien vermittelt, mit deren Hilfe vorhandene Applikationen integriert, verbessert oder ersetzt werden können.</p> <p>Konzeption der rechnerintegrierten Produktion</p> <p>Produktorientierte Prozesskette:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Computer Aided Design (CAD)</li> <li>○ Computer Aided Process Planning (CAP)</li> <li>○ Computer Aided Manufacturing (CAM)</li> </ul> <p>Auftragsorientierte Prozesskette:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme (PPS)</li> <li>○ Manufacturing Execution Systems (MES) und Industrie 4.0</li> </ul> <p>Integrierende Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kommunikationsnetze</li> <li>○ Datenbanken</li> <li>○ Schnittstellen und Produktdatenmodelle</li> <li>○ Produktdatenmanagementsysteme (PDM)</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden bekommen in der Veranstaltung einen umfassenden Überblick und ein grundsätzliches Verständnis zu Informationssystemen in Produktion und Wirtschaft entlang der Produktentwicklungs- und Auftragsabwicklungsprozessketten. Anhand rechnergestützter Konstruktions- und Fertigungsverfahren wird das Verständnis der Studierenden für Informationssysteme in der fertigen Industrie im Rahmen von Laborübungen exemplarisch vertieft. Gleichzeitig erfahren die Studierenden den Umgang von Methoden für die Produktionsplanung und -steuerung und ihre rechnergestützte</p>

	Realisierung. Durch die Nutzung von Informatikanwendungen als integrierende Systeme erhalten die Studierenden einen Einblick in die Handhabung von Schnittstellen- und Datenmanagement zwischen der Produktentwicklung und der Auftragsabwicklung.										
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Übung / Tutorium</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbstlernstudium</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td>40 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Vorlesung	28 h	Übung / Tutorium	56 h	Selbstlernstudium	56 h	Übung/Prüfungsvorbereitung	40 h	Summe:	180 h
Vorlesung	28 h										
Übung / Tutorium	56 h										
Selbstlernstudium	56 h										
Übung/Prüfungsvorbereitung	40 h										
Summe:	180 h										
Unterrichtssprache	Deutsch										
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich										
Dauer	1 Semester										
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung										
Prüfungsform	Klausur										
Prüfungssprache	Deutsch										
Literatur	Online verfügbar unter Stud.IP										

# Integrated Intelligent Systems

Englischer Titel: Integrated intelligent Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3								
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Beetz								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine; 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 Aktuoren 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	Workload in Leistungspunkten: 6 CP  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Selbststudium</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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	jährlich								

Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Mündliche Prüfung, Klausur und Übungen mit Fachgespräch
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

# Integrierte Schaltungen

Englischer Titel: Integrated Circuits

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen integrierter Schaltungen								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rauschen</li> <li>○ gm/Id Methodik</li> <li>○ Mismatch in Schaltungen</li> <li>○ Zweistufige Verstärker (OTA)</li> <li>○ Rückkopplung</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 gm/Id 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>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">36 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	42 h	Prüfungsvorbereitung	36 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	42 h								
Prüfungsvorbereitung	36 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Englisch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung, Projekt								
Prüfungsform	Klausur, Mündliche Prüfung								
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch								

Literatur	Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
-----------	--

# Intelligenten Umgebungen für die alternde Gesellschaft

Englischer Titel: Intelligent environments for the aging society

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht				
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3				
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> <li>○ Die wesentlichen kognitiven und physiologischen Veränderungen im Alter kennen und verstehen.</li> </ul>				
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vortrag vorbereiten/ Ausarbeitung schreiben</td> <td style="text-align: right;">92 h</td> </tr> </table>	Präsenz	28 h	Vortrag vorbereiten/ Ausarbeitung schreiben	92 h
Präsenz	28 h				
Vortrag vorbereiten/ Ausarbeitung schreiben	92 h				



	Summe: 120 h
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	i.d.R. angeboten alle 2 Semester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Seminar
Prüfungsform	mündlicher Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Literatur wird in den einzelnen Seminaren bekanntgegeben.

# Introduction to System Identification

<p>Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i></p>	<p>Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i></p>
<p>Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i></p>	<p>Department 3 <i>Fachbereich 3</i></p>
<p>Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i></p>	<p>Prof. Dr. Matthew Scott Hoelzel</p>
<p>Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i></p>	<p>None Keine</p>
<p>Content <i>Lerninhalte</i></p>	<p>Typical model structures used in system identification: state-space, polynomial matrix, impulse response, and frequency domain models. Model properties: controllability, observability, reachability, and linearity. Requirements for the identifiability of a model, specifically, persistency. Regression and least-squares analysis for linear-in-the-parameters models. Consistency of estimated models and other useful statistical properties. Parameter estimation methods such as instrumental variable methods.</p>
<p>Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i></p>	<p>To understand the basic system identification process, which involves a combination of model selection, data analysis, and noise assumptions. To acquire a knowledge of several system identification techniques, and to understand when each method is applicable. To understand the effect of the model, noise, and system identification on the estimated model, that is, to understand the effects of the assumptions used to obtain a model estimate.</p>
<p>Workload <i>Workloadberechnung</i></p>	<p>Workload in Credit Points: 6 CP <i>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</i></p> <p>Presence <i>Präsenz</i> 42 h</p> <p>Self study/ Exercises/ Exam preparation <i>Selbststudium / Prüfungsvorbereitung</i> 78 h</p>

	Total workload: <i>Summe:</i> 120 h
Course language <i>Unterrichtssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Course offer frequency <i>Häufigkeit</i>	summer semester, annually <i>Sommersemester, jährlich</i>
Course duration <i>Dauer</i>	1 semester <i>1 Semester</i>
Course format <i>Lehrveranstaltungsarten</i>	lecture, exercises <i>Vorlesung, Übung</i>
Type of exam <i>Prüfungsform</i>	oral exam <i>mündliche Prüfung</i>
Language of examination <i>Prüfungssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Literature <i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ C. T. Chen, "Linear System Theory and Design", 3rd ed. New York: Oxford University Press, 1999.</li> <li>○ M. Verhaegen and V. Verdult, "Filtering and System Identification: A Least Squares Approach", 1st ed. New York: Cambridge University Press, 2007.</li> <li>○ L. Ljung, "System Identification: Theory for the User", 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1999.</li> <li>○ R. Pintelon and J. Schoukens, "System Identification: A Frequency Domain Approach", 1st ed. New York: Wiley-IEEE Press, 2001.</li> </ul>

# KI - Wissensakquisition und Wissenspräsentation

Englischer Titel: Artificial Intelligence - Knowledge Acquisition and Representation

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3
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</p>

	<p>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> <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> <p>Präsenz <span style="float: right;">56 h</span></p>

	Selbststudium/Übung/ Prüfungsvorbereitung <span style="float: right;">124 h</span>
	Summe: <span style="float: right;">180 h</span>
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Übungsaufgaben
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						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4						
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	<p>Die Studierenden können die vorgestellten Methoden der Produktentwicklung anwenden.</p> <p>Ziel ist es die Studierenden für das kostengerechte Konstruieren zu sensibilisieren und somit die Planung und Umsetzung von Kostensenkungsmaßnahmen zu verbessern.</p>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">32 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> </table>	Präsenz	28 h	Selbststudium	32 h	Prüfungsvorbereitung	30 h
Präsenz	28 h						
Selbststudium	32 h						
Prüfungsvorbereitung	30 h						

	Summe: 90 h
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung
Prüfungsform	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>



# Kraftfahrzeugelektronik

Englischer Titel: Automotive Electronics

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine; Empfehlung: Kenntnisse aus den Bauelementen und Schaltungstechnik
Lerninhalte	<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>○ Einbindung in das mechatronische Kfz-Umfeld</li> <li>○ Entwurfsmethoden, -werkzeuge und –prozesse</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden</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, wie Sensoreingangsbeschaltungen, Aktuator-Ansteuererschaltung, Stromversorgung, Verpolschutz</li> <li>○ die Vorgehensweise zur Integration und Test der Komponenten im mechatronischen Fahrzeugumfeld</li> <li>○ die Funktionsweise von Echtzeitbetriebssystemen für Steuergeräte</li> <li>○ die Entwicklungsmethoden und -prozesse für die Entwicklung eingebetteter Systeme im Kraftfahrzeug</li> </ul>

Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 4 CP <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	28 h	Prüfungsvorbereitung	50 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	28 h								
Prüfungsvorbereitung	50 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Seminar								
Prüfungsform	Klausur, Mündliche Prüfung								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ M. Krüger, „Grundlagen der Kraftfahrzeugelektronik“</li> <li>○ K. Reif, „Automobilelektronik“</li> <li>○ K. Borgesst, „Elektronik in der Fahrzeugtechnik“</li> <li>○ H. Wallentowitz, et al., „Handbuch das Kraftfahrzeugelektronik“</li> <li>○ Bosch, „Autoelektrik Autoelektronik“</li> <li>○ Braess, Seiffert; „Handbuch Kraftfahrzeugtechnik“</li> <li>○ Matthias Homann, „OSEK - Betriebssystem-Standard für Automotive und Embedded Systems“</li> <li>○ J. Schäufele, et al., „Automotive Software Engineering“</li> <li>○ O. Kindel, et al., „ Softwareentwicklung mit AUTOSAR: Grundlagen, Engineering, Management in der Praxis“</li> </ul>								

# Lernverfahren für autonome Roboter

Englischer Titel: Machine learning for autonomous Robots

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3						
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> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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						
Unterrichtssprache	Deutsch						
Häufigkeit	Jährlich im Wintersemester						

Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	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>

# Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse

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

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4								
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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">16 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">34 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">40 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenz	16 h	Selbststudium	34 h	Prüfungsvorbereitung	40 h	Summe:	90 h
Präsenz	16 h								
Selbststudium	34 h								
Prüfungsvorbereitung	40 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Seminar								
Prüfungsform	Klausur								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	Mitschreibskript, Handout der Bilder und Folien, Literaturempfehlungen								

# Maschinensysteme für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung

Englischer Titel: Machine systems for high speed cutting

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4								
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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">22 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">40 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenz	28 h	Selbststudium	22 h	Prüfungsvorbereitung	40 h	Summe:	90 h
Präsenz	28 h								
Selbststudium	22 h								
Prüfungsvorbereitung	40 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								

Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung
Prüfungsform	Klausur, 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 Algorithms

Typ des Lehrangebots <i>Course type</i>	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit <i>Organizational unit offering the course</i>	Fachbereich 3 <i>Department 3</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> <li>○ parallele Reduktion</li> <li>○ coalesced memory access</li> <li>○ massiv-parallele Matrix-Algorithmen</li> <li>○ Prefix-Sum und deren Anwendungen in der Bildverarbeitung</li> <li>○ Textur-Filterung</li> <li>○ Paralleles Sortieren (odd-even, bitonic, adaptive bitonic)</li> </ul>



- 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 massively-parallel algorithms in CUDA. This will allow students to focus on the essential parts of the exercises.*

*Team development (by 2 or 3) is welcome.*

<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></li> <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>								
Workloadberechnung <i>Workload</i>	Workload in Leistungspunkten: 6 CP  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">44 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">80 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenz	56 h	Selbststudium	44 h	Prüfungsvorbereitung	80 h	Summe:	180 h
Präsenz	56 h								
Selbststudium	44 h								
Prüfungsvorbereitung	80 h								
Summe:	180 h								
Unterrichtsprache <i>Course language</i>	Deutsch, Englisch <i>German, Englisch</i>								
Häufigkeit <i>Course offer frequency</i>	Jedes zweite Sommersemester <i>Every other summer semester</i>								
Dauer <i>Course duration</i>	1 Semester <i>1 semester</i>								
Lehrveranstaltungsarten <i>Course format</i>	Vorlesung, Übung <i>Lecture, exercise</i>								
Prüfungsform <i>Type of exam</i>	Mündliche Prüfung, Übungsaufgaben <i>Exercises and Assignments</i>								
Prüfungssprache <i>Language of examination</i>	Deutsch, Englisch <i>German, Englisch</i>								

<p>Literatur <i>Literature</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Folien aus der Vorlesung</li><li>○ Handouts, die online zur Verfügung gestellt werden;</li></ul> <p>Literaturempfehlungen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"><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						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4						
Verantwortliche/r	Dr. Stefan Bosse, Dr. Dirk Lehmus						
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	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	28 h	Prüfungsvorbereitung	50 h
Präsenz	42 h						
Selbststudium	28 h						
Prüfungsvorbereitung	50 h						

	Summe:	120 h
Unterrichtssprache	Deutsch	
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung	
Prüfungsform	Mündliche Prüfung	
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch	
Literatur	M. J. McGrath, C. N. Scanail, Sensor Technologies, APRESS Open, ISBN 978-1-4302-6013-4	

# Mechatronik

Englischer Titel: Mechatronics

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
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	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">22 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	56 h	Prüfungsvorbereitung	22 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	56 h								
Prüfungsvorbereitung	22 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								

Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Klausur
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.



# Methoden der Messtechnik – Signal- und Bildverarbeitung

Englischer Titel: Measuring methods – signal and image processing

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht				
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4				
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Ing. Andreas Fischer				
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 Wirkungsweise verschiedener Bildverarbeitungsfunktionen an praktischen Beispielen zu beobachten.</p>				
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> </table>	Präsenz	28 h	Selbststudium	30 h
Präsenz	28 h				
Selbststudium	30 h				

	Prüfungsvorbereitung 32 h Summe: 90 h
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung
Prüfungsform	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

<p>Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i></p>	<p>Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i></p>
<p>Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i></p>	<p>Department 1 <i>Fachbereich 1</i></p>
<p>Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i></p>	<p>Prof. Dr.-Ing. Walter Lang</p>
<p>Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i></p>	<p>Basic knowledge of microtechnology. This can be acquired by</p> <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>
<p>Content <i>Lerninhalte</i></p>	<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> </ul>
<p>Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i></p>	<p>Microsystems is an introduction to MEMS (Micro Electromechanical Systems) devices. After the course you should:</p> <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 <i>Workloadberechnung</i></p>	<p>Workload in Credit Points: 4 CP <i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i></p> <p>Presence <i>Präsenz</i> <span style="float: right;">42 h</span></p>

	<p>Selfstudy <i>Selbststudium</i> 42 h</p> <p>Exam preparation <i>Prüfungsvorbereitung</i> 36 h</p> <p>Total workload: <i>Summe:</i> 120 h</p>
Course language <i>Unterrichtssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Course offer frequency <i>Häufigkeit</i>	winter semester, annually <i>Wintersemester, jährlich</i>
Course duration <i>Dauer</i>	1 semester <i>1 Semester</i>
Course format <i>Lehrveranstaltungsarten</i>	lecture, exercises <i>Vorlesung, Übung</i>
Type of exam <i>Prüfungsform</i>	Written exam <i>Klausur</i>
Language of examination <i>Prüfungssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Literature <i>Literatur</i>	<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>

# Mikroelektronik in der Mobilkommunikation

Englischer Titel: Microelectronics in mobile communications

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine Kenntnisse aus den Grundlagen der Nachrichtentechnik und Digitaltechnik sind von Vorteil								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Systementwurf für drahtlose Kommunikationssysteme</li> <li>○ Überblick über wichtige Funkstandards</li> <li>○ Algorithmen der drahtlosen Kommunikation</li> <li>○ Prinzipien der Hardwareabbildung</li> <li>○ wesentlich Hardwaremodule integrierte Kommunikationssysteme</li> <li>○ Programmierbare Architekturen (VLIW, SIMD), ASIP-Entwurf</li> <li>○ HW/SW Aufteilung</li> <li>○ Ausgewählte Implementierungen von wichtigen Empfänger-algorithmen</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ wichtige Verfahren der Mobilkommunikation</li> <li>○ die Funktion wesentlicher Module des Empfänger- und Senderkette</li> <li>○ wichtige Algorithmen von Mobilfunksystemen und deren schaltungsmässige Umsetzung</li> <li>○ allgemeine Methoden der Abbildung von Algorithmen auf Schaltungen ausgewählte Implementierungsbeispiele</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenzzeit</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	42 h	Vor- und Nachbereitung	28 h	Prüfungsvorbereitung	50 h	Summe:	120 h
Präsenzzeit	42 h								
Vor- und Nachbereitung	28 h								
Prüfungsvorbereitung	50 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								

Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

# Montagetechnik

Englischer Titel: Assembly Technology and Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4								
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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Selbstbegleitende Arbeiten</td> <td style="text-align: right;">14 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">38 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenz	28 h	Selbstbegleitende Arbeiten	14 h	Prüfungsvorbereitung	38 h	Summe:	90 h
Präsenz	28 h								
Selbstbegleitende Arbeiten	14 h								
Prüfungsvorbereitung	38 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten									
Prüfungsform	Klausur								
Prüfungssprache	Deutsch								

Literatur	Lotter, B.; Wiendahl, H.-P.: Montage in der industriellen Produktion, Springer 2006
-----------	---



# Nachrichtentechnik

Englischer Titel: Communication Technology

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht				
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1				
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Armin Dekorsy				
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen					
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vertiefende Kenntnisse von digitalen Modulationsverfahren wie z.B. spektrale Eigenschaften und deren 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>○ Weiterführende Kenntnisse zur Entzerrung (lineare, entscheidungs-rückgekoppelte, nichtlineare, adaptive Verfahren)</li> <li>○ Verfahren der referenzdaten-gestützten Kanalschätzung</li> </ul>				
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ haben die Studierenden Kenntnisse über die elementaren Grundlagen der digitalen Datenübertragung.</li> <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) vermittelt und gängigste Modelle zur mathematischen Modellierung von Mobilfunkkanälen bekannt.</li> <li>○ sind die Studierenden mit den modernen Verfahren der linearen und nichtlinearen Entzerrung einschließlich MLSE (Viterbi) sowie adaptiven Entzerrungskonzepten (LMS) vertraut.</li> <li>○ Sie beherrschen moderne Entwurfs- und Entscheidungsstrategien wie Maximum-Likelihood (ML), Maximum a-posteriori (MAP).</li> </ul>				
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	28 h
Präsenz	42 h				
Selbststudium	28 h				

	Prüfungsvorbereitung 50 h Summe: 120 h
Unterrichtssprache	Englisch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsforms	Klausur
Prüfungssprache	Englisch, Deutsch
Literatur	<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>

# Nichtlineare Systeme

Englischer Titel. Nonlinear Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesung „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: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	28 h	Übung/Prüfungsvorbereitung	50 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	28 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung	50 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Englisch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung								
Prüfungsform	Klausur								
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch								

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>
-----------	---

# Parallele und verteilte eingebettete Systeme

Englischer Titel: Parallel and Distributed Embedded Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3
Verantwortliche/r	Dr. Stefan Bosse
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung von Multiprozeß-Modellen (Multi-Threading) mit Prozeßalgebra und Prozeßflußdiagrammen; mit und ohne Konkurrenzverhalten</li> <li>○ Einführung der Programmiersprache OCCAM</li> <li>○ Anwendung mit generischen Prozessoren und Skalierung auf anwendungsspezifische Logiksysteme</li> <li>○ Multiprozeß-Architekturen (Parallel-Rechner) mit generischen Prozessoren und Skalierung auf anwendungsspezifische Logiksysteme</li> <li>○ Synchronisation und Interprozeß-Kommunikation {Mutex, Semaphore, Event, Queue, Barrier, Channel} in Software und Abbildung auf Hardware; Blockierung; Fehler</li> <li>○ Parallele Algorithmen in Soft- und Hardware mit RTL</li> <li>○ Abbildung des Multiprozeß Modells auf RTL</li> <li>○ Technologien in Hardware: 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 Insbesondere werden folgende theoretisch/methodische Grundlagen im Zusammenhang dieser Inhalte behandelt:</li> <li>○ Grundlagen der Parallelrechner-Architekturen</li> <li>○ Theoretische Grundlagen von parallelen Systemen; Metriken; Effizienz; Skalierung</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vertiefung im Bereich Entwurf von parallelen und verteilten Systemen auf algorithmischer und System-Ebene</li> <li>○ Verständnis der Probleme und dem Betrieb von parallelen Systemen im Vergleich zu sequenziellen Systemen (Effizienz, Blockierung, Skalierung, Ressourcenbedarf)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verständnis der anwendungsspezifischen Digitallogik für den Hardware-Entwurf als Erweiterung und Ergänzung zum Software-Entwurf mittels Multiprozeß-Modellen</li> <li>○ Motivation für anwendungsspezifische Digitallogiksysteme als Alternative zu generischen programmgesteuerten Prozessorsystemen</li> <li>○ Klassische Parallelrechner-Architekturen sollen auf den Hardware-Entwurf abgebildet und skaliert werden</li> <li>○ Einsatz klassischer Multiprozeß-Modelle mit Interprozeß-Kommunikation für die Synthese von Algorithmen direkt auf Hardware</li> <li>○ Verständnis von System-On-Chip (SoC) Lösungen als Enabling Technologie für den Entwurf von parallelen und verteilten Systemen</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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						
Unterrichtssprache	Deutsch						
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung						
Prüfungsform	Mündliche Prüfung, Übungsaufgaben						
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> <li>○ Michel Raynal, Concurrent Programming: Algorithms, Principles, and Foundations (2013)</li> </ul>						

# Praktikum Antriebstechnik

Englischer Titel: Laboratory Electrical Drives

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht  Das Praktikum kann nur in Kombination mit deiner Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Leistungselektronik und Stromrichtertechnik, Kenntnisse der Antriebsregelung. Kann nur mit der VL kombiniert werden (zusammen: 7 CP).								
Lerninhalte	Versuche Drehzahlregelung von Gleichstrommaschinen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Simulation</li> <li>○ Inbetriebnahme</li> <li>○ Feldorientierte Regelung von Asynchronmaschinen</li> <li>○ Simulation</li> <li>○ Inbetriebnahme</li> </ul> Simulation elektrischer Antriebe Simulation von Stromrichtern								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden können die Vorlesungsinhalte der Fächer Stromrichtertechnik und elektrische Antriebstechnik mit eigenen experimentellen Erfahrungen verknüpfen.								
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 3 CP  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">18 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">36 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">36 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenz	18 h	Selbststudium	36 h	Prüfungsvorbereitung	36 h	Summe:	90 h
Präsenz	18 h								
Selbststudium	36 h								
Prüfungsvorbereitung	36 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtsprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Praktikum								
Prüfungsform	Vorbereitungsaufgaben								

Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Für jeden Versuch wird ein ausführliches Skript zur Verfügung gestellt.



# Praktikum Energietechnik / Energietechnisches Praktikum

Englischer Titel: Laboratory Electrical Energy

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht - Das Praktikum kann nur in Kombination mit deiner Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1						
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Holger Groke						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine; Empfehlung: <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>						
Lerninhalte	Versuche: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kraftwerksregelung</li> <li>○ Netzregelung</li> <li>○ Regelung von Turbogeneratoren</li> <li>○ Lastflußberechnung</li> </ul>						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden können die Vorlesungsinhalte der Fächer Elektrische Energieanlagen und Regelung von Kraftwerken und Netzen mit eigenen experimentellen Erfahrungen verknüpfen.						
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 3 CP <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Vor-/Nachbearbeitung/ Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">62 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenz	28 h	Vor-/Nachbearbeitung/ Prüfungsvorbereitung	62 h	Summe:	90 h
Präsenz	28 h						
Vor-/Nachbearbeitung/ Prüfungsvorbereitung	62 h						
Summe:	90 h						
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 deiner Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1						
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Armin Dekorsy Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine;  Es wird empfohlen, dieses Vertiefungspraktikum begleitend zur Vorlesung „Nachrichtentechnik/Communication Technologies“ zu belegen.						
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	Workload in Leistungspunkten: 3 CP  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vor- und Nachbearbeitung / Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">62 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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						
Unterrichtssprache	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> </ul>						

	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Kammeyer, Kühn: Matlab in der Nachrichtentechnik (Schlembach),</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 deiner Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1						
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Armin Dekorsy Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine;  Das Praktikum wird begleitend zu den Vorlesungen Nachrichtentechnik/Communication Technologies, Wireless communications, Leitungstheorie und Hochfrequenztechnik I angeboten.						
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	Workload in Leistungspunkten: 3 CP  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vor- und Nachbearbeitung / Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">62 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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						
Unterrichtssprache	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: Laboratory Power Electronics

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht - Das Praktikum kann nur in Kombination mit deiner Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
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.								
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>Im Semester sieben 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> <li>○ kennen das Zusammenspiel verschiedener leistungselektronischer Komponenten in einer Schaltung.</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenzzeit (Versuche)</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Versuchsprotokolle</td> <td style="text-align: right;">34 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit (Versuche)	28 h	Vor- und Nachbereitung	28 h	Versuchsprotokolle	34 h	Summe:	90 h
Präsenzzeit (Versuche)	28 h								
Vor- und Nachbereitung	28 h								
Versuchsprotokolle	34 h								
Summe:	90 h								

Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Versuche
Prüfungsform	Abgabepflichtige Versuchsprotokolle
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.



# Praktikum Regelungstechnik

Englischer Titel: Control Lab

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht - Das Praktikum kann nur in Kombination mit deiner Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine.  Vorlesung „Regelungstheorie I“ – Kann nur zusammen mit der VL kombiniert werden (zusammen: 7 CP).								
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>○ 5. 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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">15 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium /Vor- und Nachbearbeitung</td> <td style="text-align: right;">75 h</td> </tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">--- h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenz	15 h	Selbststudium /Vor- und Nachbearbeitung	75 h	Übung/Prüfungsvorbereitung	--- h	Summe:	90 h
Präsenz	15 h								
Selbststudium /Vor- und Nachbearbeitung	75 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung	--- h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Praktikum								

Prüfungsform	<p>Protokolle</p> <p>in Ergänzung: Abgabe der Protokolle bei den Betreuern (Anzahl der Praktikumsversuche: 5)</p>
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>

# Praktische Einführung in den modernen Systementwurf mit C++

Englischer Titel: Practical Introduction to modern system design with C++

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3						
Verantwortliche/r	Dr. Daniel Große						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine 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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td>Übungsbetrieb/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">92 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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	Vorlesung, Kurs						
Prüfungsform	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 II – Prozesse

Englischer Titel: Precision machining II – Process

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4								
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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vor- und Nachbearbeitung</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">34 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenz	28 h	Vor- und Nachbearbeitung	28 h	Prüfungsvorbereitung	34 h	Summe:	90 h
Präsenz	28 h								
Vor- und Nachbearbeitung	28 h								
Prüfungsvorbereitung	34 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung								
Prüfungsform	Klausur, Mündliche Prüfung								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	Es wird empfohlen vorlesungsbegleitend auszugsweise das Fachbuch								

	<ul style="list-style-type: none"><li>○ „Tönshoff/Denkena, 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								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4								
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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vorlesung</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">32 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Vorlesung	28 h	Vor- und Nachbereitung	32 h	Prüfungsvorbereitung	30 h	Summe:	90 h
Vorlesung	28 h								
Vor- und Nachbereitung	32 h								
Prüfungsvorbereitung	30 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch (ggf. mit englischen Ergänzungen)								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung mit praktischen PC-Übungen								

Prüfungsform	ggf. Klausur, Mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch (ggf. auch Englisch)
Literatur	Mitschreibskript mit Folien der Veranstaltung



# Prozessautomatisierung I / Process Automation I

Englischer Titel: Process Automation I

Typ des Lehrangebots <i>Course type</i>	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit <i>Organizational unit offering the course</i>	Fachbereich 1 <i>Department 1</i>
Verantwortliche/r <i>Responsible for the course</i>	Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen <i>Recommended requirements for participation</i>	* Änderungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben  Empfohlen: Grundkenntnisse der Mathematik und Grundlagen der Regelungstheorie. <i>Basic knowledge in Maths and Fundamentals of Control Theory are recommended</i>
Lerninhalte <i>Content</i>	* Änderungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben  <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Logic Control</li> <li>○ Modellierung von ereignisdiskreten Systemen (Discrete Event Systems - DES)</li> <li>○ Automaten und Sprachentheorie</li> <li>○ Supervisory Control Theory</li> <li>○ Petri nets</li> <li>○ Grundlagen der Realzeitautomaten</li> <li>○ Computation Tree Logic CTL, TCTL</li> <li>○ Anwendung DES-Theorie für verschiedene Anlagen</li> <li>○ Software zur DES-Analyse</li> </ul> / <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Logic Control</i></li> <li>○ <i>Discrete event systems modelling</i></li> <li>○ <i>Formal languages, automation theory</i></li> <li>○ <i>Basics of supervisory control theory</i></li> <li>○ <i>Petri nets</i></li> <li>○ <i>Basics of Timed Automata</i></li> <li>○ <i>Computation Tree Logic CTL, TCTL</i></li> <li>○ <i>Application of DES Theory for different plants</i></li> <li>○ <i>Software tools for analysis of DES</i></li> </ul>

<p>Lernergebnisse/ Kompetenzen <i>Learning outcomes</i></p>	<p><i>* Änderungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben</i></p> <p>Nach der Vorlesung sind die Studenten in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modellierung der ereignisdiskreten Systeme</li> <li>○ Sprache und Operationen der Automaten</li> <li>○ Grundlagen der Supervisory Control Theory</li> <li>○ Grundlagen von Realzeitautomaten</li> <li>○ Computation Tree Logic CTL, TCTL</li> <li>○ Petri nets Formalismus von DES</li> <li>○ Deterministische und nicht deterministische DES</li> <li>○ Software-Werkzeuge zur Analyse von DES</li> </ul> <p>zu verstehen. /</p> <p><i>After this course, students are able to understand:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Discrete event systems modelling</i></li> <li>○ <i>Formal languages, automaton theory, Petri nets</i></li> <li>○ <i>Basics of supervisory control theory</i></li> <li>○ <i>Basics of Timed Automata</i></li> <li>○ <i>Computation Tree Logic CTL, TCTL</i></li> <li>○ <i>Application of DES Theory for different plants</i></li> <li>○ <i>Software tools for analysis of DES of traffic, assembly lines, or supply chains)</i></li> </ul>								
<p>Workloadberechnung <i>Workload</i></p>	<p><i>* Änderungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben</i></p> <p>Workload in Leistungspunkten <i>Workload in credit points: 4 CP</i></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz / <i>Presence</i></td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung / <i>Preparation</i></td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung / <i>Preparation for examination</i></td> <td style="text-align: right;">22 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz / <i>Presence</i>	42 h	Vor- und Nachbereitung / <i>Preparation</i>	56 h	Prüfungsvorbereitung / <i>Preparation for examination</i>	22 h	Summe:	120 h
Präsenz / <i>Presence</i>	42 h								
Vor- und Nachbereitung / <i>Preparation</i>	56 h								
Prüfungsvorbereitung / <i>Preparation for examination</i>	22 h								
Summe:	120 h								
<p>Unterrichtssprache <i>Course language</i></p>	<p><i>* Änderungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben</i></p> <p>Englisch <i>English</i></p>								
<p>Häufigkeit <i>Course offer frequency</i></p>	<p><i>* Änderungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben</i></p> <p>Jährlich, Sommersemester <i>Annually, summersemester</i></p>								
<p>Dauer <i>Course duration</i></p>	<p>1 Semester <i>1 semester</i></p>								

Lehrveranstaltungsarten <i>Course format</i>	* Änderungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben  Vorlesung, Übung <i>Lecture, exercise</i>
Prüfungsform <i>Type of exam</i>	* Änderungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben  Schriftliche Prüfung <i>written exam</i>
Prüfungssprache <i>Language of examination</i>	* Änderungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben  Englisch <i>Englisch</i>
Literatur <i>Literature</i>	* Änderungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben  <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Christos G. Cassandras, "Introduction to discrete event systems"</li> <li>○ Jan Lunze, "Ereignisdiskrete Systeme"</li> </ul>

# Qualitätsmerkmale von Werkzeugmaschinen

Englischer Titel: Quality aspects of machine tools

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht										
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4										
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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz/Seminar</td> <td style="text-align: right;">12 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Labore/Protokolle</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">18 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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	Seminar, Labor
Prüfungsform	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								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3								
Verantwortliche/r	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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Übungsbetrieb/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenz	56 h	Selbststudium		Übungsbetrieb/Prüfungsvorbereitung	124 h	Summe:	180 h
Präsenz	56 h								
Selbststudium									
Übungsbetrieb/Prüfungsvorbereitung	124 h								
Summe:	180 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	i.d.R. jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Übung, Kurs, Vorlesung								
Prüfungsform	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

<p>Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i></p>	<p>Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i></p>
<p>Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i></p>	<p>Department 3 <i>Fachbereich 3</i></p>
<p>Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i></p>	<p>Prof. Dr. Jan Peleska</p>
<p>Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i></p>	<p>Good programming skills in C are mandatory. A thorough understanding of basic operating systems concepts is very helpful for this lecture.</p>
<p>Content <i>Lerninhalte</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bare-metal programming on BeagleBode 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>
<p>Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i></p>	<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> <li>○ know how to do practical real-time application programming and RTOS development from scratch on</li> </ul>



	a simple ARM-based computer architecture (BeagleBone Black).
Workload <i>Workloadberechnung</i>	<p>Workload in Credit Points: 6 CP  <i>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</i></p> <p>Presence  <i>Präsenz</i> 0 h</p> <p>Exercises / Exam preparation  <i>Übungsbetrieb / Prüfungsvorbereitung</i> 180 h</p> <p>Total workload:  <i>Summe:</i> 180 h</p>
Course language <i>Unterrichtssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Course offer frequency <i>Häufigkeit</i>	annually <i>jährlich</i>
Course duration <i>Dauer</i>	1 semester <i>1 Semester</i>
Course format <i>Lehrveranstaltungsarten</i>	lecture, exercises <i>Vorlesung, Übung</i>
Type of exam <i>Prüfungsform</i>	Oral examination or Exercises and oral technical discussion <i>mündliche Prüfung oder Übungen und Fachgespräch</i>
Language of examination <i>Prüfungssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Literature <i>Literatur</i>	<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>

# Rechnernetze – Media Networking

Englischer Titel: Computer Network – Media Networking

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3						
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	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Selbststudium/Übung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenz	56 h	Selbststudium/Übung	124 h	Summe:	180 h
Präsenz	56 h						
Selbststudium/Übung	124 h						
Summe:	180 h						
Unterrichtssprache	Deutsch						

Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Mündliche Prüfung, Übungsaufgaben und Fachgespräch
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>

# Regelungstheorie I

Englischer Titel: Control Theory I

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesung „Grundlagen der Regelungstechnik“								
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verständnis und Anwendung der Zustandsraummethodik</li> <li>○ Entwurf von Zustandsreglern mit unterschiedlichen Methoden</li> <li>○ Entwurf von Beobachtern</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	28 h	Prüfungsvorbereitung	50 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	28 h								
Prüfungsvorbereitung	50 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Englisch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung								
Prüfungsform	Klausur								

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 II

Englischer Titel: Control Theory II

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesung „Regelungstheorie I“								
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: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	28 h	Prüfungsvorbereitung	50 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	28 h								
Prüfungsvorbereitung	50 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung								
Prüfungsform	Klausur								
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 III

Englischer Titel: Control Theory III

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels Dr.-Ing. Jochen Schüttler								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesungen „Regelungstheorie II“ und „Nichtlineare Systeme“								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Synthese als Fortsetzung der in Control Theory II behandelten normoptimalen Regelungen</li> <li>○ Exakte Linearisierung</li> <li>○ Modellprädiktive Regelung</li> <li>○ Glattheitsbasierte Regelung</li> <li>○ u.a.</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Kennenlernen des „State of the Art“ im Bereich der linearen und nichtlinearen Regelungstechnik								
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 4 CP  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">34 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	42 h	Prüfungsvorbereitung	34 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	42 h								
Prüfungsvorbereitung	34 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Seminar								
Prüfungsform	Mündliche Prüfung								
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
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	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> <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	Workload in Leistungspunkten: 6 CP Präsenz 56 h Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung 124 h Summe: 180 h
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	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)

## Robotics II

<p>Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i></p>	<p>Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i></p>
<p>Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i></p>	<p>Department 01 <i>Fachbereich 01</i></p>
<p>Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i></p>	<p>Prof. Dr.-Ing. Danijela Ristić-Durrant</p>
<p>Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i></p>	<p>Robotics I (recommended) <i>Robotics I (Empfehlung)</i></p>
<p>Content <i>Lerninhalte</i></p>	<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>
<p>Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i></p>	<p>Starting from the basic robot control strategies, this module is focused on the specific (advanced) aspects of robotics such as Visual Robot Control. As 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 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</i></p>

	<i>Gebietes. Trotz Fokus auf die Robotik können die Studenten die Kenntnisse über die digitale Bildverarbeitung, Kamertechnologie und Stereo-Vision in unterschiedlichen Interieurssanwendungen wie Biomechanik und Fahrerassistenzsysteme.</i>
Workload <i>Workloadberechnung</i>	<p>Workload in Credit Points: 4 CP  <i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i></p> <p>Presence  <i>Präsenz</i> 42 h</p> <p>Preparation  <i>Vorbereitung</i> 56 h</p> <p>Exercises/Exam preparation  <i>Übung/Prüfungsvorbereitung</i> 22 h</p> <p>Total workload:  <i>Summe:</i> 120 h</p>
Course language <i>Unterrichtssprache</i>	English, German <i>Englisch, Deutsch</i>
Course offer frequency <i>Häufigkeit</i>	Annually, winter semester <i>jährlich, Wintersemester</i>
Course duration <i>Dauer</i>	1 semester <i>1 Semester</i>
Course format <i>Lehrveranstaltungsarten</i>	lecture, exercise <i>Vorlesung, Übung</i>
Type of exam <i>Prüfungsform</i>	written exam <i>schriftliche Prüfung</i>
Language of examination <i>Prüfungssprache</i>	English, German <i>Englisch, Deutsch</i>
Literature <i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Corke P.I.: Visual Control 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>

# Sensors and Measurement Systems

<p>Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i></p>	<p>Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i></p>								
<p>Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i></p>	<p>Department 1 <i>Fachbereich 1</i></p>								
<p>Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i></p>	<p>Prof. Dr.-Ing. Walter Lang</p>								
<p>Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i></p>	<p>Basics of electrical engineering and electrical measurement</p>								
<p>Content <i>Lerninhalte</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contents, Organisation</li> <li>○ Thermal sensors</li> <li>○ Thin film technology</li> <li>○ Pressure sensors and bulk micromachining</li> <li>○ Inertial sensors</li> <li>○ Flow Sensors</li> </ul>								
<p>Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i></p>	<p>Sensors and measurement systems is an independent one semester course which will give you a basic understanding in sensors, measurement and microsystems technology.</p> <p>After this course, you should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Name and explain important sensors</li> <li>○ Apply characterization parameters for sensors</li> <li>○ Choose sensors for a given application and apply them</li> <li>○ Analyze sensor systems</li> <li>○ Understand micromachining technologies for sensors</li> </ul>								
<p>Workload <i>Workloadberechnung</i></p>	<p>Workload in Credit Points: 4 CP <i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Presence <i>Präsenz</i></td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selfstudy <i>Selbststudium</i></td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Exam preparation <i>Prüfungsvorbereitung</i></td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">36 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Total workload: <i>Summe:</i></td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">120 h</td> </tr> </table>	Presence <i>Präsenz</i>	42 h	Selfstudy <i>Selbststudium</i>	42 h	Exam preparation <i>Prüfungsvorbereitung</i>	36 h	Total workload: <i>Summe:</i>	120 h
Presence <i>Präsenz</i>	42 h								
Selfstudy <i>Selbststudium</i>	42 h								
Exam preparation <i>Prüfungsvorbereitung</i>	36 h								
Total workload: <i>Summe:</i>	120 h								

Course language <i>Unterrichtssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Course offer frequency <i>Häufigkeit</i>	winter semester, annually <i>Wintersemester, jährlich</i>
Course duration <i>Dauer</i>	1 semester <i>1 Semester</i>
Course format <i>Lehrveranstaltungsarten</i>	lecture, exercises <i>Vorlesung, Übung</i>
Type of exam <i>Prüfungsform</i>	Written exam <i>Klausur</i>
Language of examination <i>Prüfungssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Literature <i>Literatur</i>	Literature available online through StudIP <i>Skript in Studip; Empfohlene Literatur im Skript angegeben</i>

# Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation

Englischer Titel: Serial Bus Systems and Real Time Communication

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse aus der Digitaltechnik und Signalverarbeitung								
Lerninhalte	<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, Leitungscode, Fehlerbehandlung</li> <li>○ Physikalische und Datenübertragungsschicht ausgewählter Bussysteme</li> <li>○ Vertiefte Betrachtungen zu den Bussystemen CAN, LIN, FlexRay</li> <li>○ Echtzeitaspekte und Echtzeitverhalten in Steuergerätopologien</li> <li>○ Prinzipien der Restbussimulation sowie Entwurfswerkzeuge und –prozesse</li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des beherrschen die Studierenden</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: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	28 h	Prüfungsvorbereitung	50 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	28 h								
Prüfungsvorbereitung	50 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								

Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Labor-Seminar
Prüfungsform	Klausur, Mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zimmermann, Schmidgall, „Bussysteme in der Fahrzeugtechnik“</li> <li>○ K. Etschberger, „Controller-Area-Network: Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen“</li> <li>○ W. Lawrenz, N. Obermöller, „Controller Area Network; Grundlagen, Design, Anwendungen, Testtechnik“</li> <li>○ A. Grzempa, „LIN-Bus: Systeme, Protokolle, Tests von LIN-Systemen, Tools, Hardware, Applikationen“</li> <li>○ M. Rausch, „FlexRay: Grundlagen, Funktionsweise, Anwendung“</li> <li>○ A. Grzempa, „MOST: Das Multimedia-Bussystem für den Einsatz im Automobil“</li> <li>○ G. Schnell, B. Wiedemann, „Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik“</li> <li>○ T. Streichert und M. Traub, „Elektrik/Elektronik-Architekturen im Kraftfahrzeug“</li> <li>○ H. Wörn, U. Brinkschulte, „Echtzeitsysteme: Grundlagen, Funktionsweisen, Anwendungen“</li> </ul>

# Soft Computing

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3						
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	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">92 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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						



Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Seminar
Prüfungsform	Referat, schriftliche Ausarbeit/ presentation, written assignment
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
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3
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> <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 Informationengewinns 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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Übungsbetrieb/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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						
Unterrichtsprache	Deutsch						
Häufigkeit	i.d.R. angeboten alle 2 Semester						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung						
Prüfungsform	i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung						
Prüfungssprache	Deutsch						
Literatur	Reengineering:						

- Reengineering - Eine Einführung, Bernd Müller, B.G. Teubner Verlag Stuttgart, 1997
- Object Oriented Reengineering Patterns, Serge Demeyer, Stephane Ducasse, Oscar Nierstrasz, 2007.
- Refactoring: Improving the Design of Existing Code, Martin Fowler, Addison-Wesley, 2000.
- Modernizing Legacy Systems, Robert C. Seacord, Daniel Plakosh, and Grace A. Lewis. Addison-Wesley, 2003.
- Anti Patterns: Entwurfsfehler erkennen und vermeiden, William J. Brown (Autor), Raphael C. Malveau, Mitp-Verlag; zweite überarbeitete Auflage, 2007.

#### Wartung und Evolution:

- Legacy-Software, Dieter Masak, Springer Verlag, 2006. Prozesse und Management zur Wartung und Migration von Altsystemen.
- Nutzung und Wartung von Software - Das Anwendungssystem-Management, Franz Lehner, Hanser Verlag, 1989.
- Software-Produktmanagement: Wartung und Weiterentwicklung bestehender Anwendungssysteme Harry M. Sneed, Martin Hasitschka, Maria-Therese Teichmann, Dpunkt Verlag, 2004.
- Software Evolution, Tom Mens, Serge Demeyer (Eds.), Springer Verlag, 2008.
- Software-Wartung: Grundlagen, Management und Wartungstechniken, Christoph Bommer, Markus Spindler, Volkert Barr, DPunkt Verlag, 2008.
- Practical Software Maintenance: Best Practices for Managing Your Software Investment, Thomas M. Pigoski, Wiley & Sons, 1996.

#### Wartbarkeit:

- Code Quality Management: Technische Qualität industrieller Softwaresysteme transparent und vergleichbar gemacht, Frank Simon, Olaf Seng, Thomas Mohaupt, Dpunkt Verlag, 2006.
- 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.

#### Programmanalyse:

	<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>
--	--

# Spezifikation eingebetteter Systeme

Englischer Titel: Specification of Embedded Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3						
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 modellbasiert entwickeln können</li> </ul>						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Übungsbetrieb/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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.R. angeboten alle 2 Jahre
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	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								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gleichstromsteller (1Q, 4Q)</li> <li>○ Totzeitgenerierung</li> <li>○ Oberschwingungen bei Gleichstromstellern</li> <li>○ Hochsetzsteller, Tiefsetzsteller</li> <li>○ Pulsweitenmodulation für Gleichstromsteller</li> <li>○ Drehstrompulswechselrichter             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Topologie</li> <li>○ Funktionsweise und Modulationsverfahren</li> <li>○ totzeitbedingte Spannungsfehler</li> </ul> </li> <li>○ netzgeführte Stromrichter mit Thyristoren             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Stromrichtertopologien (einpulsige Grundschtaltung, dreipulsige Mittelpunktschtaltung, sechspulsige Brückenschtaltung)</li> <li>○ Übertragungseigenschaften</li> <li>○ Kommutierungsverhalten</li> <li>○ Lückbetrieb</li> </ul> </li> </ul>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufbau, Eigenschaften, Steuerverfahren netzgeführter Stromrichter</li> <li>○ Aufbau, Eigenschaften, Steuerverfahren selbstgeführter Stromrichter</li> <li>○ Oberschwingungen</li> <li>○ Kommutierungsvorgänge</li> <li>○ Modulationsverfahren, Totzeitgenerierung</li> </ul>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz	42 h	Selbststudium	28 h	Prüfungsvorbereitung	50 h	Summe:	120 h
Präsenz	42 h								
Selbststudium	28 h								
Prüfungsvorbereitung	50 h								
Summe:	120 h								



Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Klausur
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

# Systeme hoher Sicherheit und Qualität

Englischer Titel: Systems of High Safety, Security and Quality

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3						
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	Workload in Leistungspunkten: 6 CP  <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Selbststudium/Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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	Vorlesung, Übungen						

Prüfungsform	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>

# Technische Logistik

Englischer Titel: Technical logistics

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag  Dipl.-Ing. Ann-Kathrin Rohde Rafael Mortensen Ernits, M. Sc.
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Gewünschte Vorkenntnisse: keine
Lerninhalte	<p>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:</p> <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

	<p>Vorlesung 20 h</p> <p>Gruppenvorträge 6 h</p> <p>Hausarbeit 40 h</p> <p>Vortragsvorbereitung 10 h</p> <p>Prüfungsvorbereitung 12 h</p> <p>Klausur 1 h</p> <p style="text-align: right;">Summe: 89 h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung
Prüfungsform	Hausarbeit, Klausur, Gruppenvortrag
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						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3						
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Rolf Drechsler Sebastian Huhn, M.Sc.						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen							
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	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Übungsbetrieb/ Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Hausarbeit, 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						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3						
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> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Übungsbetrieb/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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. angeboten alle 2 Jahre						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	Kurs						



Prüfungsform	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						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3						
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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium/ Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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	2-jährig jeweils in Wintersemester						

Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Mündliche Prüfung, Portfolio, Wahlweise Gruppen-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						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3						
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 Step Semantik 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> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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						

Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	Jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	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>

# Umformtechnische Exkursion

Englischer Titel: Forming technologies excursion

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht Die Voraussetzung zur Teilnahme ist der Besuch der Vorlesung "Maschinen und verfahren moderner Umformprozess".
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuss Prof. Dr.-Ing. Eberhard Rauschnabel
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Die Voraussetzung zur Teilnahme ist der Besuch der Vorlesung "Maschinen und verfahren moderner Umformprozess".
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Besuch von Unternehmen der Umformtechnik (Maschinenhersteller und Anwender).</li> <li>○ Vorführung und Diskussion der Technologie.</li> </ul>
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über den praktischen Einsatz von Um-formverfahren.
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 3 CP Exkursion, Nacharbeit der Exkursion: 90 h
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	(in der Regel) Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Exkursion
Prüfungsform	1 Studienleistung: Hausarbeit (Exkursionsbericht)
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Die Literatur wird vor der Exkursion bekanntgegeben.

# Verhaltensbasierte Robotik

Englischer Titel: Behaviour-based Robotics

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 3
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 algebraischer 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 Ansätzen. Entwurf von Architekturen mit Verhaltensebenen, Motor Schema, emergentes Verhalten</li><li>○ State of the Art: Wie kommen die kennengelernten Konzepte und Methoden in aktuellen Systemen zum</li></ul>

	Einsatz? Moderne verhaltensbasierte Roboterarchitekturen am Beispiel von Lokomotion und Manipulation, Herausforderungen und Lösungsansätze bei der Steuerung von kinematisch komplexen Robotern in der realen Welt						
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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Übungsbetrieb/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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 im Wintersemester						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung						
Prüfungsform	i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung						
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch						
Literatur	Arkin, R.C., 'Behaviour Based Robotics', MIT Press (1998)						



# Windenergieanlagen I

Englischer Titel: Wind Power Converter I

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1								
Verantwortliche/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,</li> <li>○ 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> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenzzeit</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Übung/Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">36 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	42 h	Vor- und Nachbereitung	42 h	Übung/Prüfungsvorbereitung	36 h	Summe:	120 h
Präsenzzeit	42 h								
Vor- und Nachbereitung	42 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung	36 h								
Summe:	120 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								

Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	schriftliche Prüfung (Klausur) oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

# Windenergieanlagen II

Englischer Titel: Wind Power Converter II

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 1
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, Strukturmechanik, 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, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer)</li> <li>○ „Seminar Entwurf von Windenergieanlagen – Simulationspraktikum (Bladed)“.</li> <li>○ „Seminar Entwurf von Windenergieanlagen – Simulationspraktikum (FAST-Matlab/Simulink)“</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	Workload in Leistungspunkten: 4 CP  Präsenzzeit <span style="float: right;">42 h</span>

	Vor- und Nachbereitung	42 h
	Prüfungsvorbereitung	36 h
	Summe:	120 h
Unterrichtssprache	Deutsch	
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Übung	
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur) oder mündliche Prüfung	
Prüfungssprache	Deutsch	
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.	

# Workshop Präzisionsbearbeitung / Präzisionsbearbeitung – Workshop

Englischer Titel

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4								
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Oltmann 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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium/Recherche</td> <td style="text-align: right;">20 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Berichterstellung</td> <td style="text-align: right;">40 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">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								
Unterrichtssprache									
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	Labor								
Prüfungsform	(Projekt-)Bericht								
Prüfungssprache									
Literatur	ausgewählte Unterlagen und Literatur								