

MASTERSTUDIENGANG SYSTEMS ENGINEERING

Modulhandbuch (begleitend zur MPO 2018)

Inhaltsverzeichnis

1. Studienaufbau	4
2. Integrationsmodule	5
Integrationsmodul Produktionstechnik	5
Integrationsmodul Elektrotechnik	8
Integrationsmodul Informatik.....	11
3. Vertiefungsmodule.....	14
Modul Profilbildung	14
Modul Vertiefung.....	19
Modul Forschungsprojekt.....	23
4. Ergänzungsbereich.....	25
Modul Fachliche Ergänzung I.....	25
Modul Fachliche Ergänzung II.....	28
Modul Forschungsgrundlagen.....	31
5. Masterarbeit	33
Modul Masterarbeit inkl. Kolloquium	33
Modul Masterarbeit inkl. Kolloquium und schriftlicher Ausarbeitung in Publikationsform ...	35
6. Beschreibungen der Lehrangebote.....	37
Advanced Digital Signal Processing.....	37
Applied Computational Engines	41
Arbeitsvorbereitung.....	43
Bauelemente der Leistungselektronik	45
Behaviour Learning for Crossing the Simulation-Reality Gap.....	47
Biologische Grundlagen für autonome, mobile Roboter	49
Communication Networks: Systems.....	51
Communication Networks: Theory	53
Communication Technologies	55
Digitaltechnik	57
Diskrete Systeme.....	59
Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen mit Labor.....	61
Elektrische Antriebstechnik	63
Elektrische Energieanlagen	65
Endformnahe Fertigungstechnologien 1.....	67
Entwurf eingebetteter Systeme mit Digitallogik	70
Extended Products	73
Fabrikplanung.....	75

Forschungsgrundlagen 1	77
Forschungsgrundlagen 2	79
Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs	81
Identifikationssysteme in Produktion und Logistik	83
Industrie 4.0 für Ingenieure	85
Informationssicherheit – Prozesse und Systeme.....	87
Integrierte Schaltungen.....	91
Intelligente Umgebungen für die alternde Gesellschaft	93
Internet of Things.....	95
KI - Wissensakquisition und Wissenspräsentation	98
Konstruktionssystematik – Produktentwicklung.....	101
Kraftfahrzeugelektronik	103
Lernverfahren für autonome Roboter neuer Titel: Machine learning for autonomous Robots	105
Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse	107
Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse mit Exkursion.....	109
Maschinensysteme für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung.....	111
Massively Parallel Algorithm	113
Material-integrierte sensorische Systeme	118
Mechatronik.....	120
Methoden der Messtechnik – Signal- und Bildverarbeitung.....	122
Microsystems.....	124
Montagesystemtechnik	126
Montagetechnik	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
Process Automation.....	152

Qualitätsmerkmale von Werkzeugmaschinen	155
Qualitätsorientierter Systementwurf	157
Real-time Operating Systems Development	159
Rechnernetze – Media Networking	161
Regelung in der elektrischen Energieversorgung	163
Regelungstheorie I	165
Regelungstheorie II	167
Regelungstheorie III	169
Reinforcement Lernen	171
Robotics II	173
Sensors and Measurement Systems	176
Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation	178
Soft Computing	180
Software-Reengineering	182
Spezifikation eingebetteter Systeme	186
Stromrichtertechnik	188
Systemanalyse und Übungen	190
Systeme hoher Sicherheit und Qualität	192
Technische Logistik	194
Test von Schaltungen und Systemen	196
Testautomatisierung	198
Theorie der Sensorfusion	200
Theorie reaktiver Systeme	202
Umgang mit unsicherem Wissen	204
Verhaltensbasierte Robotik	206
Windenergieanlagen I	209
Windenergieanlagen II	211
Workshop Präzisionsbearbeitung / Präzisionsbearbeitung – Workshop	213

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>
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diesem Modul sind folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Automatisierungstechnik und Robotik: Option I: Montagetechnik, Montagesystemtechnik, Option II: Identifikationssysteme in Produktion und Logistik, Technische Logistik; ○ Eingebettete Systeme und Systemsoftware: Option I: Identifikationssysteme in Produktion und Logistik, Technische Logistik, Option II: Systemanalyse und Übungen; ○ Mechatronik: Option I: Extended Products, Konstruktionssystematik – Produktentwicklung, Option II: Identifikationssysteme in Produktion und Logistik, Technische Logistik; ○ Produktionstechnik: Option I: Systemanalyse und Übungen, Option II: Extended Products, Konstruktionssystematik – Produktentwicklung. <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>
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04

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 Heinzl</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"> ○ Extended Products, ○ Identifikationssysteme in Produktion und Logistik, ○ Konstruktionssystematik – Produktentwicklung, ○ Montagesystemtechnik, ○ Montagetechnik, ○ Systemanalyse, ○ Technische Logistik.
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach absolviertem Modul sind Studierende in der Lage auf Grundlagenwissen der Produktionstechnik je nach gewählter Spezialisierungsrichtung und gewählten Lehrveranstaltungen aufbauendes Wissen in den Bereichen: extended Products, Identifikationssysteme in Produktion und Logistik, Systemanalyse, Konstruktionssystematik – Produktentwicklung, Montagesystemtechnik, Montagetechnik und/oder Technische Logistik zu verstehen, zu differenzieren, zuzuordnen und anzuwenden.</p> <p>Nach erfolgreich abgeschlossenen Integrationsmodulen haben Studierende eine Basis für das weitere Studieren in der gewählten Spezialisierungsrichtung.</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	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.
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.
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 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>
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diesem Modul sind folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Automatisierungstechnik und Robotik: Option I: Regelungstheorie I, Diskrete Systeme, Option II: Elektrische Antriebstechnik, Mechatronik;○ Eingebettete Systeme und Systemsoftware: Option I: Digitaltechnik, Integrierte Schaltungen, Option II: Diskrete Systeme, Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation;○ Mechatronik: Option I: Elektrische Antriebstechnik, Mechatronik, Option II: Digitaltechnik, Integrierte Schaltungen;○ Produktionstechnik: Option I: Elektrische Antriebstechnik, Mechatronik, Option II: Digitaltechnik, Integrierte Schaltungen. <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. Die einzelnen Lehrangebote sind im Modulhandbuch, Kapitel „Beschreibungen der Lehrangebote“, beschrieben.</p>
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Modulverantwortliche/r	Automatisierungstechnik und Robotik: Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

	<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 Heinzl</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"> ○ Digitaltechnik, ○ Diskrete Systeme, ○ Elektrische Antriebstechnik, ○ Integrierte Schaltungen, ○ Mechatronik, ○ Regelungstheorie, ○ Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation.
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach absolviertem Modul sind Studierende in der Lage auf Grundlagenwissen der Elektrotechnik je nach gewählter Spezialisierungsrichtung und gewählten Lehrveranstaltungen aufbauendes Wissen in den Bereichen: Digitaltechnik, diskrete Systeme, elektrische Antriebstechnik, integrierte Schaltungen, Mechatronik, Regelungstheorie und/oder serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation zu verstehen, zu differenzieren, zuzuordnen und anzuwenden.</p> <p>Nach erfolgreich abgeschlossenen Integrationsmodulen haben Studierende eine Basis für das weitere Studieren in der gewählten Spezialisierungsrichtung.</p>
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 8 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	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.
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.
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>
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diesem Modul sind folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Automatisierungstechnik und Robotik: Option I: Anwendungen der Bildverarbeitung, Option II: Integrated Intelligent Systems;○ Eingebettete Systeme und Systemsoftware: Option I: Test von Schaltungen und Systemen, Option II: Systeme hoher Sicherheit und Qualität;○ Mechatronik: Option I: Anwendungen der Bildverarbeitung, Option II: Test von Schaltungen und Systemen;○ Produktionstechnik: Option I: Systeme hoher Sicherheit und Qualität, Option II: Anwendungen der Bildverarbeitung. <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>
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
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"> ○ Anwendungen der Bildverarbeitung, ○ Integrierte Intelligente Systeme, ○ Systeme hoher Sicherheit und Qualität, ○ Test von Schaltungen und Systemen.
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach absolviertem Modul sind Studierende in der Lage auf Grundlagenwissen der Informatik je nach gewählter Spezialisierungsrichtung und gewählten Lehrveranstaltungen aufbauendes Wissen in den Bereichen: Anwendungen der Bildverarbeitung, integrierte intelligente Systeme, Systeme hoher Sicherheit und Qualität und/oder Test von Schaltungen und Systemen zu verstehen, zu differenzieren, zuzuordnen und anzuwenden.</p> <p>Nach erfolgreich abgeschlossenen Integrationsmodulen haben Studierende eine Basis für das weitere Studieren in der gewählten Spezialisierungsrichtung.</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>
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>
Lehrveranstaltungsarten	<p>Da in diesem Modul den Studierenden eine Auswahl an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht, sind die</p>

	Lehrveranstaltungsarten von dieser individuellen Wahl abhängig und deswegen den Beschreibungen der einzelnen Lehrangebote zu entnehmen.
Prüfungstyp	Modulprüfung
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.

3. Vertiefungsmodule

Modul Profilbildung

Englischer Titel: Specialization Area

Typ des Lehrangebots	Pflichtmodul – In diesem Modul wird in jeder Spezialisierungsrichtung im Umfang von 12 CP eine Auswahl aus Lehrveranstaltungen mit fachlich-thematischem Bezug zur gewählten Spezialisierungsrichtung getroffen.
Dazugehörige Lehrangebote	Diesem Modul sind folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet: <ul style="list-style-type: none">○ Automatisierungstechnik und Robotik:<ul style="list-style-type: none">○ Anwendungen der Bildverarbeitung,○ Bauelemente der Leistungselektronik,○ Diskrete Systeme,○ Elektrische Antriebstechnik,○ Identifikationssysteme in Produktion und Logistik,○ Integrierte Intelligente Systeme,○ KI – Wissensakquisition und Wissensrepräsentation,○ Lernverfahren für autonome Roboter (neuer Titel: Machine Learning for autonomous Robots),○ Machine Learning for autonomous Robots (alt: Lernverfahren für autonome Roboter)○ Mechatronik,○ Modern Robot Control Architectures (alt: Verhaltensbasierte Robotik)○ Montagesystemtechnik,○ Montagetechnik,○ Nichtlineare Systeme (Dynamic Systems I),○ Process Automation (Prozessautomatisierung),○ Regelungstheorie I (Control Theory I),○ Technische Logistik,○ Testautomatisierung,○ Theorie der Sensorfusion,○ Verhaltensbasierte Robotik (neuer Titel: Modern Robot Control Architectures);○ Eingebettete Systeme und Systemsoftware:<ul style="list-style-type: none">○ Communication Technology (Nachrichtentechnik),○ Digitaltechnik,○ Diskrete Systeme,○ Entwurf eingebetteter Systeme mit Digitallogik,○ Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs,

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Identifikationssysteme in Produktion und Logistik, ○ Integrierte Schaltungen, ○ Parallele und verteilte eingebettete Systeme, ○ Qualitätsorientierter Systementwurf, ○ Real-time Operating Systems Development, ○ Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation, ○ Software-Reengineering, ○ Spezifikation eingebetteter Systeme, ○ Systemanalyse und Übungen, ○ Systeme hoher Sicherheit und Qualität, ○ Technische Logistik, ○ Test von Schaltungen und Systemen, ○ Testautomatisierung, ○ Theorie reaktiver Systeme; ○ Mechatronik: <ul style="list-style-type: none"> ○ Advanced Digital Signal Processing (Digitale Signalverarbeitung für Fortgeschrittene) , ○ Anwendungen der Bildverarbeitung, ○ Bauelemente der Leistungselektronik, ○ Digitaltechnik, ○ Diskrete Systeme (Dynamic Systems II), ○ Elektrische Antriebstechnik, ○ Extended Products, ○ Identifikationssysteme in Produktion und Logistik, ○ Integrierte Schaltungen, ○ Konstruktionssystematik-Produktentwicklung, ○ Mechatronik, ○ Nichtlineare Systeme (Dynamic Systems I), ○ Praktikum Antriebstechnik, ○ Praktikum IKT I, ○ Praktikum Leistungselektronik, ○ Praktikum Regelungstechnik, ○ Regelungstheorie I (Control Theory I), ○ Sensors and Measurement Systems, ○ Stromrichtertechnik, ○ Technische Logistik, ○ Test von Schaltungen und Systemen, ○ Theorie der Sensorfusion; ○ Produktionstechnik: <ul style="list-style-type: none"> ○ Anwendungen der Bildverarbeitung, ○ Arbeitsvorbereitung, ○ Digitaltechnik, ○ Elektrische Antriebstechnik, ○ Elektrische Energieanlagen, ○ Endformnahe Fertigungstechnologien 1, ○ Extended Products, ○ Integrierte Schaltungen, ○ Konstruktionssystematik-Produktentwicklung,
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse, ○ Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse mit Exkursion, ○ Maschinensysteme für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung, ○ Mechatronik, ○ Montagesystemtechnik, ○ Montagetechnik, ○ Praktikum Energietechnik / Energietechnisches Praktikum, ○ Präzisionsbearbeitung II – Prozesse, ○ Präzisionsbearbeitung III - Modellbildung und Simulation, ○ Qualitätsmerkmale von Werkzeugmaschinen, ○ Systemanalyse und Übungen, ○ Systeme hoher Sicherheit und Qualität, ○ Technische Logistik, ○ Windenergieanlagen I, ○ Workshop Präzisionsbearbeitung. <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>
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01, Fachbereich 03, Fachbereich 04
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"> ○ theoretische Kenntnisse,

	<ul style="list-style-type: none"> ○ fachspezifische wissenschaftliche Konzepte und Methoden, ○ Anwendung der im Bachelor-Studiengang bereits erlernter Grundlagen in dem ausgewählten Spezialisierungsbereich, und ○ berufsbezogene Qualifikationen <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"> ○ theoretische Kenntnisse, ○ fachspezifische wissenschaftliche Konzepte und Methoden und ○ berufsbezogene Qualifikationen <p>der gewählten Spezialisierungsrichtung zu verstehen und selbstständig anzuwenden.</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>
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>
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>
Dazugehörige Lehrangebote	<p>Diesem Modul sind folgende Lehrveranstaltungen zugeordnet:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Automatisierungstechnik und Robotik:<ul style="list-style-type: none">○ Behavior Learning for Crossing the Simulation-Reality Gap,○ Biologische Grundlagen für autonome, mobile Roboter,○ Entwurf eingebetteter Systeme mit Digitallogik,○ Fabrikplanung,○ Intelligente Umgebungen für die alternde Gesellschaft,○ Kraftfahrzeugelektronik,○ Massively-Parallel Algorithms,○ Methoden der Messtechnik - Signal- und Bildverarbeitung,○ Parallele und verteilte eingebettete Systeme,○ Praktikum Antriebstechnik,○ Praktikum Leistungselektronik,○ Praktikum Regelungstechnik,○ Regelung in der elektrischen Energieversorgung,○ Regelungstheorie II (Control Theory II),○ Regelungstheorie III (Control Theory III),○ Reinforcement Lernen,○ Robotics II,○ Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation,○ Soft Computing,○ Umgang mit unsicherem Wissen;○ Eingebettete Systeme und Systemsoftware:<ul style="list-style-type: none">○ Applied Computational Engines,○ Communication networks: Theory,○ Informationssicherheit - Prozesse und Systeme,○ Integrated Intelligent Systems,○ Kraftfahrzeugelektronik,○ Massively-Parallel Algorithms,○ Praktikum IKT I,○ Praktikum IKT II,○ Praktische Einführung in den modernen Systementwurf mit C++,○ Rechnernetze - Media Networking;

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mechatronik: <ul style="list-style-type: none"> ○ Integrated intelligent Systems, ○ Kraftfahrzeugelektronik, ○ Microsystems, ○ Praktikum IKT II, ○ Regelungstheorie II (Control Theory II), ○ Regelungstheorie III (Control Theory III), ○ Windenergieanlagen I, ○ Windenergieanlagen II; ○ Produktionstechnik: <ul style="list-style-type: none"> ○ Diskrete Systeme, ○ Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen mit Labor, ○ Fabrikplanung, ○ Industrie 4.0 für Ingenieure, ○ Material-integrierte sensorische Systeme, ○ Methoden der Messtechnik - Signal- und Bildverarbeitung, ○ Praktikum Regelungstechnik, ○ Regelungstheorie I (Control Theory I), ○ Robotics II, ○ Windenergieanlagen II. <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>
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01, Fachbereich 03, Fachbereich 04
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"> ○ vertiefte Kenntnisse in der gewählten Spezialisierungsrichtung, ○ Erweiterung und Anwendung der die im Bachelor-Studiengang erworbenen Grundlagen, ○ Kenntnissen und Qualifikationen <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"> ○ Grund- als auch vertiefte Kenntnisse der gewählten Spezialisierungsrichtung zu erkennen und anzuwenden und ○ sich in der gewählten Spezialisierung in der Praxis einzuarbeiten.
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>
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>
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 Forschungsprojekt

Englischer Titel: Research Project

Typ des Lehrangebots	Wahlpflichtmodul - Alternativ kann das Modul Vertiefung gewählt werden.
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01, Fachbereich 03, Fachbereich 04
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"> ○ Die Projektthemen werden nicht direkt von den beteiligten Lehrenden und Mentoren ausgeschrieben. Studierende werden in diesem Modul eine erste eigene Fragestellung und Themenfindung durchführen. ○ Die Projektthemen werden aus den aktuellen Forschungsbereichen der beteiligten Lehrenden. ○ Gegenstand jedes Projektes sollten Analyse, Planung, Gestaltung, Einsatz und Bewertung der betrachteten Systeme und Verfahren sein. Auch sind Kontakte zu externen Partnern (andere Studiengänge ggf. Industrie) erwünscht. ○ Ein Projekt sollte alle Phasen einer Systementwicklung durchlaufen: Anforderungsdefinition und Zielausgestaltung, Entwurf, Implementierung/Realisierung, gewisse Auswertung inklusive Qualitätssicherung. ○ Projektverlauf und Ergebnisse werden in einem abschließenden Projektbericht zusammengefasst, zu dem alle Studierenden der Projektgruppen Beiträge leisten, die in die Projektbewertung einfließen. ○ Das Projekt wird in Gruppen ausgeführt und großer Wert liegt auf Teamarbeit und Gruppenarbeit. Unter Gruppe ist eine Gruppe von Studierenden oder auch die enge Integration eines/einer Studenten/Studentin in die Arbeitsgruppe des/der Betreuers/Betreuerin zu verstehen. ○ Projekte sind zum großen Teil selbstorganisiert. Die Projektorganisation und Projektmanagement wird im Allgemeinen den Studierenden und der Arbeitsgruppe überlassen. Doch sind regelmäßige Treffen mit dem/der Lehrenden vorausgesetzt. ○ 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.
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"> ○ Studierende lernen umfangreiche Problemstellungen in arbeitsteiligen Teams kooperativ zu lösen, ○ Gruppenorientiertes Arbeiten und Teamfähigkeit, ○ Wissenschaftlich fundiertes, selbstorganisiertes Arbeiten, welches deutlich über die Bearbeitung von Übungsaufgaben hinausgeht, ○ Individuelle Vertiefung des Wissens in einem speziellen Gebiet, ○ Eigenständige Zielausgestaltung innerhalb des von der betreuenden Arbeitsgruppe vorgegebenen Themengebietes, ○ Anwendung bereits erlernter fachlicher Grundlagen sowie aktives Mitwirken in einem Forschungsprozess und Anwendung des erworbenen Wissens und der Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis, ○ Projektbewertung und Berichterstellen.
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: auto; margin-right: auto;"/> <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 mit 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>
Dazugehörige Lehrangebote	<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> <p><i>Auf begründeten Antrag und mit Genehmigung der Modulverantwortlichen und des Prüfungsausschusses können weitere Lehrangebote, welche nicht diesem Modul zugeteilt sind, besucht werden. Der Antrag muss rechtzeitig durch den Prüfungsausschuss genehmigt werden.</i></p>
Anbietende Organisationseinheit	<p>Fachbereich 01, Fachbereich 03, Fachbereich 04</p>
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	<p>Keine</p>
Lerninhalte	<p>Die Lerninhalte dieses Moduls umfassen je nach Wahl der dem Modul zugeordneter Lehrveranstaltungen:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ spezifische Kenntnisse des Faches Systems Engineering und ○ Erweiterung der bisher erworbenen Kenntnisse und Qualifikationen, <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"> ○ Grund- als auch vertiefte Kenntnisse des Faches Systems Engineering zu erkennen und anzuwenden und ○ sich auch außerhalb der gewählten Spezialisierung in der Praxis als Ingenieur des Faches Systems Engineering einzuarbeiten.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 12 CP</p> <p>Die Workloadberechnung der einzelnen Lehrangebote ist im Modulhandbuch, Kapitel „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>
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>
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 Fachliche Ergänzung II

Englischer Titel: Complementary Knowledge and Skills II

<p>Typ des Lehrangebots</p>	<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>
<p>Dazugehörige Lehrangebote</p>	<p>Dem Modul Fachliche Ergänzung II sind Lehrveranstaltungen des Moduls Vertiefung aller Spezialisierungsrichtungen zugeordnet. Weiterhin sind diese Lehrangebote diesem Modul zugeteilt:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Internet of Things○ Communication networks: Systems. <p>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><i>Auf begründeten Antrag und mit Genehmigung der Modulverantwortlichen und des Prüfungsausschusses können weitere Lehrangebote, welche nicht diesem Modul zugeteilt sind, besucht werden. Der Antrag muss rechtzeitig durch en Prüfungsausschuss genehmigt werden.</i></p>
<p>Anbietende Organisationseinheit</p>	<p>Fachbereich 01, Fachbereich 03, Fachbereich 04</p>
<p>Modulverantwortliche/r</p>	<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"> ○ theoretische Kenntnisse und Konzepte, ○ wissenschaftliche Grundlagen und Methoden, ○ Erweiterung der im Bachelor-Studiengang bereits erlernter Grundlagen, und ○ berufsbezogene Qualifikationen <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"> ○ theoretische Kenntnisse und Grundlagen, ○ fachübergreifende und berufsbezogene Qualifikationen, <p>welche nicht in der gewählten Spezialisierungsrichtung bearbeitet wurden, selbstständig anzuwenden.</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>

	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, 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.
Dazugehörige Lehrangebote	Dem Modul Forschungsgrundlagen sind die Lehrveranstaltungen Forschungsgrundlagen 1 und Forschungsgrundlagen 2 zugeordnet.
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß, Dr. sc. Iva Bačić,
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Projekt- und Zeitmanagement, ○ Forschung und wissenschaftliches Arbeiten, ○ Themenfindung und Anfang der wissenschaftlichen Arbeit, ○ Umgang mit wissenschaftlicher Literatur, ○ Zitieren, ○ Planen und Schreiben wissenschaftlicher Aufsätze, ○ Texte für die Öffentlichkeit, ○ wissenschaftliches Vortragen, wissenschaftliche Präsentation und wissenschaftliche Kommunikation, ○ Grafisches Gestalten und Posterdesign, ○ Forschungsethik und Regel guter wissenschaftlicher Praxis, ○ Projektantrag und Motivationsschreiben, und ○ Patente.
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Das Modul bereitet Studierende darauf vor, an Forschungsprojekten selbstständig und in Arbeitsgruppen zu arbeiten und Forschungsfortschritte zu leisten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ wissenschaftliche Fragen zu stellen, ○ Forschungsziele zu setzen und wissenschaftliche Forschungsprojekte zu planen, ○ wissenschaftliche Projekte durchzuführen und an ihnen eigenverantwortlich als auch in Arbeitsgruppen zu arbeiten, und ○ Forschungsdaten gemäß guter wissenschaftlicher Praxis zu erwerben, speichern, analysieren und publizieren.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6CP</p> <p>Präsenz in Veranstaltungen und Workshops: 56 h</p>

	Vor-, Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung: 124 h Summe: 180 h
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	jedes Semester
Dauer	2 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, ggf. Exkursion
Prüfungstyp	2 Teilprüfungen
Prüfungslast	Anzahl der zu erbringenden Prüfungsleistungen, PL: 2 Anzahl der zu erbringenden Studienleistungen, SL: 0
Prüfungsform	Portfolio, mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Biedermann, W., Kirner, K., Kissel, M., Langer, S., Münzberg, C., & Wickel, M. (2013). Forschungsmethodik in den Ingenieurwissenschaften. München, Deutschland: Technische Universität München, Lehrstuhl für Produktentwicklung, Retrieved 3. Jul. 2017, from https://www.pe.mw.tum.de/fileadmin/w00bft/www/Dokumente/Forschungsmethodik_Skript.pdf ○ 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 http://www.degruyter.com/view/product/456172 ○ andere Literatur und Quellen werden in den einzelnen Lehrveranstaltungen bekanntgeben

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. (Bitte Voraussetzungen beachten)
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01, Fachbereich 03, Fachbereich 04
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	Projektarbeit - Masterarbeit								
Prüfungstyp	Teilprüfung								
Prüfungslast	<p>Anzahl der zu erbringenden Prüfungsleistungen, PL: 1 (Thesis inkl. Kolloquium)</p> <p>Anzahl der zu erbringenden Studienleistungen. SL: 1 (Zwischenpräsentation)</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.
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01, Fachbereich 03, Fachbereich 04
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 fachlich 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"> ○ ihre Zeit und Arbeit zu großem Teil selbstständig zu organisieren und zuordnen, ○ erlernte Methoden anzuwenden und Forschungsprozesse zu folgen und auszuführen, ○ erworbene Ergebnisse zu organisieren, differenzieren, analysieren und zu erklären, ○ Schlussfolgerungen alleine zu ziehen und Anwendungen der erworbenen Resultate zu finden,

	<ul style="list-style-type: none"> ○ der guten wissenschaftlichen Praxis nach die erworbenen Ergebnisse und Ideen zusammenfassen. 								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 28CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Bearbeitung der Thesis:</td> <td style="text-align: right;">715 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vorbereitung des Kolloquiums:</td> <td style="text-align: right;">35 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Bearbeitung der schriftlichen Ausarbeitung in Publikationsform:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 20px;">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	Projektarbeit - Masterarbeit								
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

Advanced Digital Signal Processing

(alt: Digitale Signalverarbeitung - Fortgeschrittene)

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

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

Anwendungen der Bildverarbeitung

Englischer Titel: Application of Computer Vision

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Anwendungen der Bildverarbeitung
VAK	03-MB-709.03 Anwendungen der Bildverarbeitung
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Udo Frese
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ die wichtigsten Algorithmen der Bildverarbeitung, <ul style="list-style-type: none"> ○ heuristische Segmentierung ○ Filter ○ Houghtransformation ○ Punktfeatures, SIFT, ORB ○ Matching, HoG, Bag of Words ○ Convolutional Neural Networks ○ FCNN ○ Faster R-CNN ○ Kameragleichung ○ RANSAC ○ least squares ○ bundle adjustment ○ stereo matching ○ 3d reconstruction ○ Methoden zur Konzeption, Entwicklung und Evaluierung von BV-Anwendungen durch Kombination existierender Libraries mit eigener Anwendungslogik, ○ precision, recall, ROC-curve, test/training-Datensatz, ○ Subalgorithmen mit und ohne mathematisch definierter Aufgabe, ○ Debuggingstrategie bei Algorithmen mit Daten, ○ Effekte und Einflüsse bei der Bildaufnahme.
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ die wichtigsten Algorithmen der Bildverarbeitung verstehen ○ mit vorhandenen Bildverarbeitungsmodulen BV-Anwendungen konzipieren, entwickeln und evaluieren können

	<ul style="list-style-type: none"> ○ geometrische Informationen in Bildern mit 3D-Koordinatensystemen und quadratischer Ausgleichsrechnung extrahieren können 						
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						
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung						
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung;						
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch						
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Folien im Netz ○ R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, 2011 ○ Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016 						

Applied Computational Engines

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

	<ul style="list-style-type: none"> ○ To know the strenghts and limits of a diverse set of computational engines, such as SAT solving, QBF solving, and linear programming. ○ To be able to apply some commonly used computational engines to a wide variety of decision and optimization problems.
Workload <i>Workloadberechnung</i>	Workload in Credit Points: 4 CP <i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i> Presence: 42 h <i>Präsenz:</i> Preparation, learning, 78 h exercises / Exam preparation: <i>Vor- und Nachbereitung /</i> <i>Prüfungsvorbereitung:</i> Total Workload: 120 h <i>Summe:</i>
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>	2 SWH lecutre, 1 SWH exercises 2 SWS <i>Vorlesung</i> , 1 SWS <i>Übung</i>
Type of exam <i>Prüfungsform</i>	1 Grade: oral exam, or exercises wird oral technical discussion <i>1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung, oder Bearbeitung von vorlesungsbegleitender Übung (ggf. in der Gruppe) mit Fachgespräch (immer einzeln)</i>
Language of examination <i>Prüfungssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Literature <i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Armin Biere, Marijn Heule, Hans van Maaren, Toby Walsh (eds.): Handbook of Satisfiability, IOS Press, 2009 ○ Donald E. Knuth: The Art of Computer Programming (Volumes 1-4A), Addison Wesley, 2014 ○ Jon Kleinberg, Eva Tardos: Algorithm Design, 2006

Arbeitsvorbereitung

Englischer Titel: Process planning

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Arbeitsvorbereitung								
VAK	04-26-KG-001 Arbeitsvorbereitung								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Kirsten Tracht								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine.								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Aufgaben der Arbeitsvorbereitung und Schnittstellen mit anderen Funktionen und Rollen im Produktionsbetrieb, ○ Arten und Inhalt von Arbeitsplänen, ○ Arten und Inhalte von Fertigungsunterlagen, Bewertung von Fertigungsunterlagen, ○ Arbeitsstrukturierung und -gestaltung unter Berücksichtigung von Kosten, Qualität, Arbeitssicherheit. 								
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: 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;">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>	Vorlesung:	28 h	Vor- und Nachbereitung:	28 h	Prüfungsvorbereitung:	34 h	Summe:	90 h
Vorlesung:	28 h								
Vor- und Nachbereitung:	28 h								
Prüfungsvorbereitung:	34 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung								

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

Bauelemente der Leistungselektronik

Englischer Titel: Power Electronic Devices

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

	<ul style="list-style-type: none"> ○ können einzelne Schaltungen und Komponenten dimensionieren; ○ haben die Voraussetzungen für Vorlesungen wie z.B. Stromrichtertechnik erworben.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <p>Präsenz: 42 h 3 SWS x 14 Wochen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 28 h 2h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 50 h</p> <p style="text-align: right;">Summe: 120 h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (i.d.R. 30 min.)
Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Literatur	<p>Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ G. Hagmann, „Leistungselektronik, Grundlagen und Anwendungen in der elektrischen Antriebstechnik“, Aula-Verlag ○ J. Lutz, „Halbleiter - Leistungsbaulemente – Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit“, Springer

Behaviour Learning for Crossing the Simulation-Reality Gap

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Behaviour Learning for Crossing the Simulation-Reality Gap
VAK	03-ME-712.08 Behaviour Learning for Crossing the Simulation-Reality Gap
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner Marc Otto
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Es werden Algorithmen besprochen, deren Ziel es ist, beim Lernen von Roboterverhalten (für reale Systeme!) Simulationsumgebungen optimal zu nutzen. Da diese stets von der Realität abstrahieren, wurden kreative und zunehmend automatisierte/intelligente Ansätze entwickelt, den „Reality Gap“ zu überwinden. Im Fokus der Analyse stehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Verwendete und alternative Methoden des maschinellen Lernens ○ Evaluierungsmethoden ○ Ähnlichkeit und Kompatibilität der Ansätze <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	Workload in Leistungspunkten: 4 CP

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

Biologische Grundlagen für autonome, mobile Roboter

Englischer Titel: Biological Foundations for Autonomous Mobile Robots

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

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

Communication Networks: Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Communication Networks: Systems (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-CNS 01-15-03-CNS-V Vorlesung Communication Networks: Systems 01-15-03-CNS-Ü Übung zu Communication Networks: Systems
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Anna Förster Dr. Andreas Könsgen
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Schichtenmodell für offene Kommunikationsnetze ○ Protokollentwurfssprachen ○ Dienste und Protokolle der Sicherungs-, Netz- und Transportschicht ○ Netzsteuerung und Signalisierung ○ Systembeispiele: TCP/IP, Drahtlose Netze
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Die Vorlesung vermittelt eine Übersicht über die Struktur und Entwurfsprinzipien von Kommunikationsnetzen und Protokollen. ○ Auf allen Ebenen des Schichtenmodells werden spezifische Protokolle und Systeme vorgestellt und in den Übungen vertieft, so dass sich dem Studierenden die Funktionsweise der Protokolle und ihre Abläufe erschließen. ○ Die Studierenden lernen den praktischen Umgang mit Entwurfswerkzeugen für Protokolle.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <p>Präsenz: 42 h 3 SWS x 14 Wochen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 28 h 2h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 50 h</p>

	Summe:	120 h
Unterrichtssprache	Englisch (Deutsch)	
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung	
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Hausarbeit + Projekt +eKlausur	
Prüfungssprache	Englisch (Deutsch)	
Literatur	<p>Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tanenbaum, A.S. and Wetherall, D.J.: Computer Networks, Prentice Hall, 2012 ○ Ross/Kurose: Computer Networking: A Top-Down Approach, Addison-Wesely, 2007 	

Communication Networks: Theory

<p>Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i></p>	<p>Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i></p>
<p>Lectures <i>Dazugehörige Lehrangebote</i></p>	<p>Communication Networks: Theory (lecture and exercises) <i>Communication Networks: Theory (Vorlesung und Übung)</i></p>
<p>Course code <i>VAK</i></p>	<p>01-15-03-CNT 01-15-03-CNT-V Lecture Communication Networks: Theory <i>01-15-03-CNT-V Vorlesung Communication Networks: Theory</i> 01-15-03-CNT-Ü Exercise for the Communication Networks: Theory <i>01-15-03-CNT-Ü Übung zu Communication Networks: Theory</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. 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"> ○ Fundamentals of probability theory ○ Graphs, random graphs and network flows ○ Stochastic processes (SP) ○ Markovian processes (MP) ○ Finite state (Markovian) processes ○ Simple queues and queuing networks ○ Petri Nets ○ Statistical model fitting and evaluation of performance data ○ Traffic modelling and random number generators ○ Discrete event simulation
<p>Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i></p>	<p>This course gives an overview of methods used for the performance analysis of communication networks.</p> <p>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> <p>Presence: 42 h <i>Präsenz: 3 hours x 14 weeks</i> <i>3 SWS x 14 Wochen</i></p> <p>Preparation, learning, exercises: 28 h <i>Vor- und Nachbereitung: 2h/week x 14 weeks</i> <i>2h/Woche x 14 Wochen</i></p> <p>Exam preparation: 50 h <i>Prüfungsvorbereitung:</i></p> <p>Total Workload: 120 h <i>Summe:</i></p>
<p>Course language <i>Unterrichtssprache</i></p>	<p>English <i>Englisch</i></p>
<p>Course offer frequency <i>Häufigkeit</i></p>	<p>summer semester, annually <i>Sommersemester, jährlich</i></p>
<p>Course duration <i>Dauer</i></p>	<p>1 semester <i>1 Semester</i></p>
<p>Course format <i>Lehrveranstaltungsarten</i></p>	<p>2 SWH lecture, 1 SWH exercise</p> <p><i>2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung</i></p>
<p>Type of exam <i>Prüfungsform</i></p>	<p>1 Grade: homework, project, e-exam <i>1 Prüfungsleistung: Husaufgaben und Hausarbeit, Projektarbeit, eKlausur</i></p>
<p>Language of examination <i>Prüfungssprache</i></p>	<p>English <i>Englisch</i></p>
<p>Literature <i>Literatur</i></p>	<p>Will be announced in the course. <i>Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</i></p>

Communication Technologies

(alt: Nachrichtentechnik)

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

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

Digitaltechnik

Englischer Titel: Digital Technology

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Digitaltechnik (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-DiTe 01-15-03-DiTe-V Vorlesung Digitaltechnik 01-15-03-DiTe-Ü Übung zu Digitaltechnik												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Beherrschung der algebraischen Methoden der Digitaltechnik, der Boole'schen Algebra und ihrer Schaltungsreduktionsmethoden.												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Timing-Strategien ○ Nicht-programmierbare Hardware-Module ○ Programmierbare Hardware-Module ○ Spezielle algebraische und Boole'sche Operationen 												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ erlernen spezielle Fähigkeiten zur Realisierung funktionsspezifischer digitaler, kombinatorischer und komplexer sequentieller Schaltungen; ○ erwerben Grundwissen zur Realisierung digitaler Module; ○ erlernen verschiedene Strategien für die Realisierung digitaler Module (z.B. Datenpfad+Steuerpfad, Synchron vs Asynchron, Programmierbarkeit, ...); ○ beherrschen Entwurfs- und Analysemethoden von Schaltnetzen und Schaltwerken; ○ erlernen spezielle Fähigkeiten zur Realisierung funktionsspezifischer digitaler Systeme. 												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td style="padding-top: 10px;">Vor- und Nachbereitung:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">2h/Woche x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td style="padding-top: 10px;">Prüfungsvorbereitung:</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-top: 10px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	42 h		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	28 h		2h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	50 h	Summe:	120 h
Präsenz:	42 h												
	3 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	28 h												
	2h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	50 h												
Summe:	120 h												

Unterrichtssprache	Englisch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten)
Prüfungssprache	Englisch
Literatur	<p>Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic, Digital Integrat-ed Circuits - A Design Per-spective, ISBN-10: 9788120322578 ○ G. Borriello, R. Katz, Contemporary Logic Design, Pren-tice Hall, ISBN-10: 8120328140 ○ Jürgen Reichardt, Lehrbuch Digitaltechnik: Eine Einführung mit VHDL, Oldenbourg,

Diskrete Systeme

Englischer Titel: Discrete Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Diskrete Systeme (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-DS 01-15-03-DS-V Vorlesung Diskrete Systeme 01-15-03-DS-Ü Übung zu Diskrete Systeme												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vorlesung „Grundlagen der Regelungstechnik“ (notwendig) ○ Vorlesung „Control Theory I“ (sinnvoll) 												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Diskrete Systeme: Grundsätzliche Überlegungen ○ Abtasttheorem ○ Lineare Differenzgleichungen ○ Zustandsdarstellung diskreter, linearer Systeme ○ Stabilität diskreter Systeme ○ Umwandlung eines kontinuierlichen Modells in ein diskretes Modell ○ z-Transformation ○ Reglerentwurf für diskrete Systeme ○ Adaptive Regelungen ○ Fuzzy-Regler ○ Neuronale Netze 												
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="width: 60%;">Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">2h/Woche x 14 Wochen</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		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	28 h		2h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	50 h	Summe:	120 h
Präsenz:	42 h												
	3 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	28 h												
	2h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	50 h												
Summe:	120 h												
Unterrichtssprache	Englisch (Skript in Deutsch und Englisch)												

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

Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen mit Labor

Englischer Titel: Dynamic characteristics of machine tools, with laboratory

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht										
Dazugehörige Lehrangebote	Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen mit Labor										
VAK	04-326-FT-021 Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen mit Labor										
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04										
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß										
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine										
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Einteilung der Schwingungsarten (freie Schwingungen, fremderregte Schwingungen, selbsterregte Schwingungen) ○ Regeneratives Rattern beim Drehen mit Herleitung des Stabilitätskriteriums ○ Sensoren und Aktoren ○ Messung von Nachgiebigkeitsfrequenzgängen ○ Digitale Messsignalverarbeitung ○ Grundlagen der experimentellen Modalanalyse ○ Geräuschemessung und -minderung an Werkzeugmaschinen <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;">Vorlesung:</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;">Vor- und Nachbereitung, 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>	Vorlesung:	28 h	Laborteilnahme/Bericht:	10 h	Vor- und Nachbereitung, Selbststudium:	28 h	Prüfungsvorbereitung:	24 h	Summe:	90 h
Vorlesung:	28 h										
Laborteilnahme/Bericht:	10 h										
Vor- und Nachbereitung, Selbststudium:	28 h										
Prüfungsvorbereitung:	24 h										
Summe:	90 h										

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

Elektrische Antriebstechnik

Englischer Titel: Electrical Drives

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Elektrische Antriebstechnik (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-EAT 01-15-03-EAT-V Vorlesung Elektrische Antriebstechnik 01-15-03-EAT-Ü Übung zu Elektrische Antriebstechnik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Grundkenntnisse elektr. Maschinen; Grundlagen der Regelungstechnik
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zusammenfassung einiger mechanische Grundlagen ○ Erwärmung elektrischer Maschinen ○ Aufbau, dynamisches und stationäres Verhalten von Gleichstrommaschinen ○ Regelung von Gleichstrommaschinen ○ Aufbau, dynamisches und stationäres Verhalten von Drehfeldmaschinen ○ Prinzip der Feldorientierung ○ Feldorientierte Regelung von Asynchronmaschinen ○ Feldorientierte Regelung von permanent magnetenerregten Synchronmaschinen
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ das mechanische und thermische Verhalten von elektrischen Maschinen verstehen und anwenden; ○ Regelungen für Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen konzipieren und dimensionieren; ○ das Antriebsverhalten in Simulationen auf der Grundlage der abgeleiteten Modelle untersuchen.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <p>Präsenz: 42 h 3 SWS x 14 Wochen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 28 h 2h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 50 h</p>

	Summe:	120 h
Unterrichtssprache	Deutsch	
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung	
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur – schriftliche Prüfung 60 Minuten	
Prüfungssprache	Deutsch	
Literatur	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.	

Elektrische Energieanlagen

Englischer Titel: Electrical Power Plants

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Elektrische Energieanlagen (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-EPP 01-15-03-EPP-V Vorlesung Elektrische Energieanlagen 01-15-03-EPP-Ü Übung zu Elektrische Energieanlagen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	: Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik, Dr.-Ing. Holger Groke
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Grundkenntnisse der elektrischen Maschinen und der Regelungstechnik
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Thermische Kraftwerke ○ Transformatoren ○ Leistungsschalter ○ Hochspannungsnetz ○ Mittelspannungsnetz ○ Niederspannungsnetz ○ Kraft-Wärmekopplung ○ Regenerative Energieanlagen (Biogas, Photovoltaik, Windenergieanlagen)
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau und stationäres Verhalten herkömmlicher und regenerativer Energieanlagen ○ Struktur der Stromverteilung mit Hilfe von Hochspannungs-, Mittelspannungs- und Niederspannungsnetzen ○ Funktionsprinzipien von Verbund- und Inselnetzen
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <p>Präsenz: 42 h 3 SWS x 14 Wochen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 28 h 2h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 50 h</p>

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

Endformnahe Fertigungstechnologien 1

Englischer Titel: Near Net Shape Manufacturing I

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

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Nachbehandlung und Prüfung von Sinterwerkstoffen: Kalibrieren, Kaltnachverdichten, Zweifachsintertechnik, Wärmebehandlung, Einsatzhärten, Härten und Vergüten, Dichte, Porosität, Schwindung, Gefügeuntersuchungen, quantitative Gefügeanalyse, Festigkeitsprüfungen, Zerstörungsfreie Prüfverfahren ○ Metallpulverspritzguss: MIM-Verfahren, Feedstockherstellung und -aufbereitung, Spritzgießen, Entbindern, Wirtschaftlichkeit 										
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 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;">30 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;">12 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:	30 h	Selbststudium:	20 h	Prüfungsvorbereitung:	12 h	Summe:	90 h
Vorlesung:	28 h										
Vor- und Nachbereitung:	30 h										
Selbststudium:	20 h										
Prüfungsvorbereitung:	12 h										
Summe:	90 h										
Unterrichtssprache	Deutsch										
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich										
Dauer	1 Semester										
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung										
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur										
Prüfungssprache	Deutsch										
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pulvermetallurgie, Technologie und Werkstoffe W. Schatt, K.-P. Wieters, B. Kieback 2., bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer / VDI-Verlag, Düsseldorf, 2007 ○ Powder Metallurgy Science R. M. German MPIF Metal Powder Industries Federation, New Jersey, 1994 										

	<ul style="list-style-type: none">○ Sintervorgänge W. Schatt VDI-Verlag, Düsseldorf, 1992○ Hot Consolidation of Powder & Particulates Animesh Bose, William B. Eisen MPIF Metal Powder Industries Federation, New Jersey, 2003
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Entwurf eingebetteter Systeme mit Digitallogik

Englischer Titel: Design of Embedded Systems using Digital Logic

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

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Beschreibung und Modellierung von Digitallogiksystemen mittels einer Hardware-Beschreibungssprache (VHDL) 								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Verständnis der anwendungsspezifischen Digitallogik für den Hardware-Entwurf als Erweiterung und Ergänzung zum Software-Entwurfs ○ Grundlegende Kenntnisse der Funktionsweise von Digitallogiksystemen ○ Entwurf und Abbildung von Schaltnetzen auf boolesche Algebra ○ Kenntnisse über Optimierung von Digitallogiksystemen ○ Einführung der Register-Transfer-Logik Architektur als wesentliche Architektur und Entwurfsmethode für die Datenverarbeitung ○ Abbildung von klassischen Programmen auf RTL mit Daten- und Kontrollpfadpartitionierung ○ Kenntnisse über programmierbare Digitallogikschaltungen (CPLD/FPGA/ASIC) ○ Fähigkeit zum Modellieren von Digitallogiksystemen und Abbildung von Algorithmen auf RT-Ebene sowie mit der Hardware-Beschreibungssprache VHDL ○ Aufzeigen der Möglichkeiten der Parallelisierung von Algorithmen durch Digitallogiksysteme ○ Der Übungsanteil soll die praktische Umsetzung des in der Vorlesung erworbenen Wissens vermitteln und deren Anwendung an Beispielen üben (z.B. Algorithmen auf RTL abbilden mit Verwendung des ReTrO Simulators) 								
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/</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung, Bearbeitung von Übungsaufgaben mit Fachgespräch								

Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none">○ Stefan Bosse: Anwendungsspezifische (programmierbare) Digitallogik und VHDL-Synthese, Skript, 2. Auflage (2007)○ Michael D. Ciletti: Advanced Digital Design with the Verilog VHDL, Prentice Hall, (2003)○ J. Reichardt, B. Schwarz, VHDL-Synthese: Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme

Extended Products

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Extended Products
VAK	04-M10-2-PT05 Extended Products
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-ing. Klaus-Dieter Thoben
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Alte und neue Formen der produktbasierten Wertschöpfung <ul style="list-style-type: none"> ○ Service Engineering (Exemplarische Vertiefung ausgewählter Methoden und Werkzeuge) ○ Neue Produktkonzepte und deren Einfluss auf die intra- und interorganisatorische Zusammenarbeit ○ PSS (Product Service Systems) ○ Unternehmensübergreifende Zusammenarbeit bei der Bereitstellung von Extended Products ○ Intelligente Produkte ○ Produktlebenszyklusmanagement ○ Von der Kundenfokussierung bis zum Kunden als „Co-Developer“ ○ Vertiefung ausgewählter Inhalte an Fallbeispielen
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ alte und neue Produktkonzepte kennen ○ neue Formen und Konzepte der produktbasierten Wertschöpfung kennen ○ beurteilen können, welche Vorgehensweisen und Methoden bei welchen betrieblichen Fragestellungen einen angemessenen und nutzbringenden Einsatz finden können ○ in ausgewählten Themengebieten des Themenkomplexes Extended Products exemplarische Konzepte, Methoden und Tools kennen und auf relevante praktische Fragestellungen anwenden können
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <p>Vorlesung: 28 h</p>

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

Fabrikplanung

Englischer Titel: Factory Planning

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Fabrikplanung								
VAK	04-26-KH-028 Fabrikplanung								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	keine								
Lerninhalte	<p>Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung moderner Fabrikplanungstechniken. Die Lehrinhalte der Vorlesung beinhalten neben der Definition, den Zielen und dem Ablauf eines Fabrikplanungsprozesses auch die zur Planung einer Fabrik notwendigen Werkzeuge und Methoden. Diese werden eingehend vorgestellt und anhand von Praxisbeispielen bzw. durch Übungsaufgaben erläutert.</p> <p>Ein Schwerpunkt der Vorlesung liegt im Bereich der Planung und Gestaltung von Fabriken, von der Zielfestlegung bis hin zur Hochlaufbetreuung. Darüber hinaus werden weitere Aspekte des Fabrikplanungsprozesses, wie das Projektmanagement, die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und die nachhaltige Gestaltung von Fabriken, betrachtet.</p> <p>Am Ende der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein, eine moderne Fabrik mittels der in der Vorlesung erlernten Werkzeuge und Methoden zu planen und zu gestalten. Des Weiteren können sie unterschiedliche Lösungsvarianten bewerten und gegebenenfalls optimieren.</p>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Vorlesung soll den Studierenden die Grundlagen der modernen Fabrikplanung vermitteln. Dabei werden alle zur Planung benötigten Bereiche unter aktuellen Gesichtspunkten informativ aufgezeigt und mit Praxisbeispielen veranschaulicht. Am Ende der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage moderne Fabriken mit den in der Vorlesung vermittelten Methoden zu planen und zu gestalten.</p>								
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;">Selbstlernstudium:</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung:</td> <td style="text-align: right;">32 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	Selbstlernstudium:	30 h	Prüfungsvorbereitung:	32 h	Summe:	90 h
Präsenz:	28 h								
Selbstlernstudium:	30 h								
Prüfungsvorbereitung:	32 h								
Summe:	90 h								

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

Forschungsgrundlagen 1

Englischer Titel: Research Foundations I

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

Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Portfolioprüfung mit Fachgespräch
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Biedermann, W., Kirner, K., Kissel, M., Langer, S., Münzberg, C., & Wickel, M. (2013). Forschungsmethodik in den Ingenieurwissenschaften. München, Deutschland: Technische Universität München, Lehrstuhl für Produktentwicklung, Retrieved 3. Jul. 2017, from https://www.pe.mw.tum.de/fileadmin/w00bft/www/Dokumente/Forschungsmethodik_Skript.pdf ○ 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 http://www.degruyter.com/view/product/456172 ○ weitere Literatur und Quellen werden in den einzelnen Lehrveranstaltungen bekanntgeben

Forschungsgrundlagen 2

Englischer Titel: Research Foundations II

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

Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Portfolioprüfung mit Fachgespräch
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Biedermann, W., Kirner, K., Kissel, M., Langer, S., Münzberg, C., & Wickel, M. (2013). Forschungsmethodik in den Ingenieurwissenschaften. München, Deutschland: Technische Universität München, Lehrstuhl für Produktentwicklung, Retrieved 3. Jul. 2017, from https://www.pe.mw.tum.de/fileadmin/w00bft/www/Dokumente/Forschungsmethodik_Skript.pdf ○ 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 http://www.degruyter.com/view/product/456172 ○ weitere Literatur und Quellen werden in den einzelnen Lehrveranstaltungen bekanntgeben

Grundlagen der Sicherheitsanalyse und des Designs

Englischer Titel: Foundations of Security Analysis and Design

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

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Das Zusammenspiel von verschiedenen Sicherheitsanforderungen und -garantien verstehen 						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <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						
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung						
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung						
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch						
Literatur	<p>Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Skript bzw. Folien ○ Dieter Gollmann: Computer Security, Wiley&Sons, 2006 ○ Matt Bishop: Computer Security, Art und Science, Addison Wesley, 2003 ○ Diverse Fachartikel 						

Identifikationssysteme in Produktion und Logistik

Englischer Titel: Identification systems for production and logistics

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Identifikationssysteme in Produktion und Logistik
VAK	04-M10-2-PT04 Identifikationssysteme in Produktion und Logistik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
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"> ○ Ziele der Identifikationstechnologie ○ Überblick über nutzbare Identifikationstechnologien <ul style="list-style-type: none"> ○ Optische Identifikationssysteme / Visuelle Identifikation ○ Radiofrequenz-Identifikation (RFID) ○ Ortungssysteme ○ Weitere Identifikationssysteme ○ Bestandteile einer Auto-ID-Lösung ○ Identifikationssystematik / Nummernsysteme <ul style="list-style-type: none"> ○ Datenträger ○ Datenerfassung ○ Schnittstellen ○ Kennzeichnungssysteme ○ Strukturierter Datenaustausch ○ Datenschutz und Datensicherheit ○ Anwendungsbeispiele aus der Praxis

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Systematische Projektierung von Identifikationssystemen für die Praxis 										
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 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;">40 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prüfungsvorbereitung:</td> <td style="text-align: right;">20 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Klausur:</td> <td style="text-align: right;">2 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:	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										
Unterrichtsprache	Deutsch										
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich										
Dauer	1 Semester										
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung										
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Hausarbeit, Gruppenvortrag, Klausur										
Prüfungssprache	Deutsch										
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Lenk, B.: Barcode - Das Profibuch der optischen Identifikation ○ Lenk, B.: Strichcode-Praxis, Band 3, Projektierung / Codeauswahl / Drucktechnik / Codeprüfung / Etikettierung / Lesegeräte ○ Finkenzeller, K.: RFID-Handbuch (5. Auflage) ○ Fleisch, E. / Mattern, F.: Das Internet der Dinge ○ Gillert, Hansen: RFID für die Optimierung von Geschäftsprozessen 										

Industrie 4.0 für Ingenieure

Englischer Titel: Industry 4.0 for Engineers

Typ des Lehrangebots	Wahlpflichtmodul
Dazugehörige Lehrangebote	Industrie 4.0 für Ingenieure
VAK	04-M09-FT-060
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 4
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kirsten Tracht
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Die Inhalte des Moduls werden als Ringvorlesung in aufgezeichneten Einheiten präsentiert. Insgesamt 14 Mitglieder der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Montage-Handhabung und Industriemechanik bieten gemeinsam die Vorlesung „Industrie 4.0 für Ingenieure“ an und bündeln hierzu maßgebliche nationale wissenschaftliche Kompetenzen in diesem Themenfeld. Die Vorlesung wird bundesweit gleichzeitig an den jeweiligen Standorten der beteiligten und hierzu geeignet vernetzten Institutionen gehalten. Die Einheiten umfassen u.a. folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Netzwerk- und Cloudtechnologie ○ Software und Steuerungstechnologien ○ Mensch-Maschine-Interaktion ○ Der Mensch in I4.0 ○ Sensorsysteme ○ Industrierobotik ○ Sensorsysteme ○ Lokalisierung und Location-Based Services ○ Maschinelles Lernen ○ Simulations- und Programmiertechnologien
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vermittlung eines übergreifenden Wissens aus Themenbereichen der Industrie 4.0 ○ Bedeutung und Einsatzgebiete im Kontext Industrie 4.0 verdeutlichen ○ Überblick über zukunftsorientierte Technologien zur flexiblen Vernetzung und Verkettung von Maschinen, Anlagen sowie automatisierten Prozessen vermitteln ○ Verständnis über Potentiale und Grenzen der vorgestellten Technologien
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <p>Präsenz 28 h</p>

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

Informationssicherheit – Prozesse und Systeme

Englischer Titel: Information Security – Processes and Systems

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

Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Studierende:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ haben vertiefte Kenntnisse in der Sicherung komplexer soziotechnischer Systeme ○ können komplexe kryptographische Sicherheitsprotokolle bewerten und in ihrem Einsatzbereich weiterentwickeln ○ verstehen Sicherheit als Prozess mit ihren technischen und nicht-technischen Komponenten ○ kennen wichtige Sicherheitsprozesse, so wie sie heute in ISMS eingesetzt werden, und können diese weiterentwickeln 						
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						
Häufigkeit	<p>i. d. R. angeboten alle 2 Semester i. d. R. im Sommersemester</p>						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	4 SWS Kurs						
Prüfungsform	<p>1 Prüfungsleistung: In der Regel Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung</p>						
Prüfungssprache	Deutsch						
Literatur							

Integrated Intelligent Systems

Englischer Titel: Integrated intelligent Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Integrated Intelligent Systems
VAK	03-ME-710.04
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Beetz
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	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 Aktuatoren verfügen. Solche Systeme werden vor allem in Bereichen wie der Service-Robotik, in autonomen Raumsonden, in intelligenten Wohn- und Arbeitsbereichen und in Fahrerassistenzsystemen eingesetzt.
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 6 CP Präsenz: 56 h Selbststudium/Übung/Prüfungsvorbereitung: 124 h

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

Integrierte Schaltungen

Englischer Titel: Integrated Circuits

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Integrierte Schaltungen (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-InS 01-15-03-InS-V Vorlesung Integrierte Schaltungen 01-15-03-InS-Ü Übung Integrierte Schaltungen												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Grundlagen der Elektrotechnik und aus den Grundlagen der Halbleiterbauelemente												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Rauschen ○ gm/Id Methodik ○ Mismatch in Schaltungen ○ Zweistufige Verstärker (OTA) ○ Rückkopplung 												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ können die wesentlichen Rauschursachen integrierter Schaltungen beschreiben und quantitativ erfassen; ○ können Schaltungen mit der gm/Id Methode dimensionieren; ○ können den Einfluss von Mismatch auf das Verhalten von Schaltungen erfassen; ○ können zweistufige Verstärker verschiedener Topologie dimensionieren; ○ können Rückkopplung in Schaltungen erkennen und deren Eigenschaften beschreiben. 												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">2h/Woche x 14 Wochen</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		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	28 h		2h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	50 h	Summe:	120 h
Präsenz:	42 h												
	3 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	28 h												
	2h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	50 h												
Summe:	120 h												
Unterrichtssprache	Englisch												

Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur
Prüfungssprache	Englisch
Literatur	Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Intelligente Umgebungen für die alternde Gesellschaft

Englischer Titel: Intelligent environments for the aging society

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

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Die wesentlichen kognitiven und physiologischen Veränderungen im Alter kennen und verstehen. 						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td>Vortrag vorbereiten/ Ausarbeitung schreiben:</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	Vortrag vorbereiten/ Ausarbeitung schreiben:	92 h	Summe:	120 h
Präsenz:	28 h						
Vortrag vorbereiten/ Ausarbeitung schreiben:	92 h						
Summe:	120 h						
Unterrichtssprache	Deutsch						
Häufigkeit	i.d.R. angeboten alle 2 Semester Winter- oder/und Sommersemester						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Seminar						
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündlicher Vortrag und schriftliche Ausarbeitung						
Prüfungssprache	Deutsch						
Literatur	Literatur wird in den einzelnen Seminaren bekanntgegeben.						

Internet of Things

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

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Evaluate IoT applications and their communication requirements ○ Design and deploy simple IoT applications ○ Understand Future Developments and research challenges in the area of IoT.
Workload <i>Workloadberechnung</i>	Workload in Credit Points: 4 CP <i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i> Workload in semester hours: 3 SWH (2 SWH lecture, 1 SWH exercise) Workload in SWS: 3 SWS (2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung) Presence (lecture and exercise): 42 h <i>Präsenz:</i> 3 hours x 14 weeks 3 SWS x 14 Wochen Project: 78 h <i>Projektarbeit:</i> Total Workload: 120 h <i>Summe:</i>
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>	2 SWH lecture, 1 SWH exercise 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Type of exam <i>Prüfungsform</i>	Will be announced at the beginning of semester, usually homework and project work <i>Bekanntgabe zu Beginn des Semesters, i.d.R. Hausarbeit und Projektarbeit</i>
Language of examination <i>Prüfungssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Literature <i>Literatur</i>	A list of references will be provided at the start of the semester. <ul style="list-style-type: none"> ○ Anna Förster: Introduction to Wireless Sensor Networks, Wiley, 2016. ○ Jochen Schiller: Mobile Communications, Addison- ○ Wesley

	<ul style="list-style-type: none">○ IEEE 802 standards family, available on http://standards.ieee.org/about/get/802/802.html○ Zach Shelby, Carsten Bormann, 6LoWPAN: The Wireless Embedded Internet, John Wiley and Sons, 2009
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

KI - Wissensakquisition und Wissenspräsentation

Englischer Titel: Artificial Intelligence - Knowledge Acquisition and Representation

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

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

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

Konstruktionssystematik – Produktentwicklung

Englischer Titel: Design Methods and Tools

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Konstruktionssystematik – Produktentwicklung
VAK	04-326-ME-003 Konstruktionssystematik – Produktentwicklung
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Klaus-Dieter Thoben Dipl.-Ing. Thorsten Tietjen
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden grundsätzliche Möglichkeiten zur Kostensenkung vorgestellt. Neben der Vorstellung von Rationalisierungsbestrebungen bei betrieblichen Abläufen wird insbesondere auf Maßnahmen zur Senkung von Herstellkosten bei der Produktentwicklung eingegangen.</p> <p>Eine weitere wesentliche Grundlage des kostengünstigen Konstruierens ist die Kenntnis und Berücksichtigung der Kostenrechnung. Strategische Produktplanung, Grundlagen der Kostenrechnung, Methoden der Kostenerkennung und Regeln zur Minimierung von Kosten im Produktentwicklungsprozess werden entsprechend behandelt.</p> <p>Stichworte zu einzelnen Themen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Kurzeinführung / Wiederholung „Einführung in die Konstruktionsmethodik“ ○ Ähnlichkeiten ○ Design for Cost ○ Wertanalyse ○ Variantenmanagement / Änderungsmanagement ○ Gebrauchsmuster / Patente ○ Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse FMEA
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	Workload in Leistungspunkten: 3 CP

	Vorlesung, Präsenz: 28 h Selbststudium: 32 h Prüfungsvorbereitung: 30 h Summe: 90 h
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Schriftliche Prüfung (Klausur)
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vorlesungsskripte des Fachgebiets ○ K. Ehrlenspiel; A. Kiewert; U. Lindemann: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. VDI-Buch, Springer Verlag ○ K. Ehrlenspiel: Integrierte Produktenwicklung, Hanser Verlag ○ Gausemeyer / Ebbesmeyer / Kallmeyer: Produktinnovation, Hanser Verlag ○ VDI 2225: Technisch-wirtschaftliches Konstruieren ○ J. O.Fischer: Kostenbewusstes Konstruieren, Springer Verlag

Kraftfahrzeugelektronik

Englischer Titel: Automotive Electronics

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Kraftfahrzeugelektronik (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-KFZE 01-15-03-KFZE-V Vorlesung Kraftfahrzeugelektronik 01-15-03-KFZE-Ü Übung zu Kraftfahrzeugelektronik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Bauelementen und Schaltungstechnik
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Anforderungen an elektronische Komponenten und Systeme in Kraftfahrzeugen sowie spezifische EMV-Anforderungen ○ Architektur und Aufbau von Steuergeräten ○ Grundprinzipien der Schaltungstechnik für Kfz-taugliche Strom-versorgung, Sensoreingänge sowie die Ansteuerung von Aktuatoren ○ Schaltungsprinzipien für ausgewählte Bauteile und –baugruppen in Steuergeräten ○ Schaltungstechnische Einbindung von Mikrocontrollern und deren Hochlaufverhalten ○ Grundprinzipien der hardwarenahen Softwarestruktur, Software-Architekturen und ○ Echtzeitbetriebssysteme von Steuergeräten für automobile
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ die spezifischen Anforderungen an die Kraftfahrzeugelektronik und die Nomenklatur; ○ die Auslegung von Architekturkonzepten für Steuergeräte und kraftfahrzeugspezifischen Baugruppen; ○ die Auslegung der grundlegenden Schaltungstechnik von Steuergeräten, ○ die Vorgehensweise zur Integration und Test der Komponenten im mechatronischen Fahrzeugumfeld;

	<ul style="list-style-type: none"> ○ die Funktionsweise von Echtzeitbetriebssystemen für Steuergeräte.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <p>Präsenz: 42 h 3 SWS x 14 Wochen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 28 h 2h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 50 h</p> <p style="text-align: right;">Summe: 120 h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters; i.d.R. Klausur oder Mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<p>Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ M. Krüger, „Grundlagen der Kraftfahrzeugelektronik“ ○ K. Reif, „Automobilelektronik“ ○ K. Borgesst, „Elektronik in der Fahrzeugtechnik“ ○ H. Wallentowitz, et al., „Handbuch das Kraftfahrzeugelektronik“ ○ Bosch, „Autoelektrik Autoelektronik“ ○ Braess, Seiffert; „Handbuch Kraftfahrzeugtechnik“ ○ Matthias Homann, „OSEK - Betriebssystem-Standard für Automotive und Embedded Systems“ ○ J. Schäufele, et al., „Automotive Software Engineering“ ○ O. Kindel, et al., „ Softwareentwicklung mit AUTOSAR: Grundlagen, Engineering, Management in der Praxis“

~~Lernverfahren für autonome Roboter~~

neuer Titel: Machine learning for autonomous Robots

Englischer Titel: Machine learning for autonomous Robots

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

	Selbststudium/	124 h
	Übung/Prüfungsvorbereitung:	
	Summe:	180 h
Unterrichtssprache	Englisch	
Häufigkeit	Jährlich im Wintersemester	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Kurs	
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i. d. R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung	
Prüfungssprache	Englisch	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mitchell, T. ‚Machine Learning‘, McGraw-Hill (1997) ○ Bishop, C. ‚Pattern Recognition and Machine Learning‘, Springer (2008) ○ Sutton, R., Barto, A. ‚Reinforcement Learning: An Introduction‘, MIT-Press (1998) ○ Weka 3: Data Mining Software in Java (http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/) 	

Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse

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

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

Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Mitschreibskript, Handout der Bilder und Folien, Literaturempfehlungen

Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse mit Exkursion

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

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht						
Dazugehörige Lehrangebote	Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse Umformtechnische Exkursion						
VAK	04-326-FT-044 Maschinen und Verfahren moderner Umformprozesse mit umformtechnischer Exkursion						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04						
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß Prof. Dr.-Ing. Eberhard Rauschnabel						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine						
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Auffrischung der Grundlagenkenntnisse der Umformtechnik (Grundprinzipien/Vorteile der Umformtechnik/Anwendungsbeispiele) ○ Sonderverfahren der Umformtechnik (Anstauchen/ Flanschformen/ Fließrollen/ Innendruckumformen/ Magnetumformen/ Querwalzen/ Rollwalzen/ Rundkneten/ Schlagwalzen usw.) ○ Erstellung von Stadienplänen (Fertigungsfolgen) ○ Verfahrens- und Wirtschaftlichkeitsvergleiche ○ Besuch von Unternehmen der Umformtechnik (Maschinenhersteller und Anwender). ○ Vorführung und Diskussion der Technologie. 						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen leistungsfähige Umformtechnologien. Für spezifische Aufgabenstellungen können sie zielgerichtet das optimale Verfahren aus technologischer und wirtschaftlicher Sicht auswählen. Studierende haben vertiefte Kenntnisse über den praktischen Einsatz von Umformverfahren.						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vorlesung, 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> </table>	Vorlesung, Präsenz:	16 h	Selbststudium:	34 h	Prüfungsvorbereitung:	40 h
Vorlesung, Präsenz:	16 h						
Selbststudium:	34 h						
Prüfungsvorbereitung:	40 h						

	Exkursion, Nacharbeit der Exkursion: 90 h Summe: 180 h
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	(in der Regel) Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Seminar, Exkursion
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 1 Studienleistung: Hausarbeit (Exkursionsbericht)
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Mitschreibskript, Handout der Bilder und Folien, Literaturempfehlungen Weitere Literatur wird vor der Exkursion bekanntgegeben.

Maschinensysteme für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung

Englischer Titel: Machine systems for high speed cutting

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Maschinensysteme für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung
VAK	04-326-FT-009 Maschinensysteme für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<p>Merkmale und Eigenschaften von Maschinen zur Hochgeschwindigkeitsbearbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Einführung (HSC-Technologie, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen) ○ Gestelle (dynamische und statische Steifigkeit, Einsatz von Polymerbeton, Leichtbaukonstruktionen) ○ Führungen, Antriebe (u. a. Lineardirektantriebe) ○ Motor-/Spindelsysteme (Lagersysteme, Wälzlagerungen, Magnetlagerungen etc.) ○ Werkzeugsysteme für HSC- und HPC-Anwendungen ○ HSC-Steuerungen ○ Parallelkinematiken ○ Sicherheitseinrichtungen ○ Sonderanwendungen (Maschinen zum Unrunddrehen, Unrundbohren etc.)
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> <p>Vorlesung, Präsenz: 28 h</p> <p>Selbststudium: 22 h</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 40 h</p>

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

Massively Parallel Algorithm

Typ des Lehrangebots <i>Course type</i>	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote <i>Lectures</i>	Massively Parallel Algorithm
VAK <i>Course code</i>	03-ME-708.05 Massively Parallel Algorithm
Anbietende Organisationseinheit <i>Organizational unit offering the course</i>	Fachbereich 03 <i>Department 03</i>
Verantwortliche/r <i>Responsible for the course</i>	Prof. Dr. Gabriel Zachmann
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen <i>Recommended requirements for participation</i>	Algorithmisches Denken, einfache Programmierfähigkeiten in C oder C++ <i>Algorithmic Thinking, basic programming skills in C/C++</i>
Lerninhalte <i>Content</i>	<p>Die Ära der single-core Prozessoren ist zu Ende. ^[1]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"> ○ die Programmierumgebung CUDA C ○ die Speicher-Hierarchie und verschiedene Speicher-Charakteristiken ○ die GPU Architektur ○ parallele Reduktion

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

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

/

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

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

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

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

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

	<p><i>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"> ○ <i>have had hands-on experience in developing software and algorithms for massively parallel computing architectures;</i> ○ <i>have learned a number of massively parallel algorithm patterns;</i> ○ <i>be able to develop their own massively parallel algorithms;</i> ○ <i>be capable of using CUDA to implement algorithms on the GPU.</i> ○ <i>There are many scientific areas where the knowledge students will gain in this course can be very valuable and useful, such as:</i> ○ <i>Computer science (e.g., visual computing, database search)</i> ○ <i>Computational material science (e.g., molecular dynamics simulation)</i> ○ <i>Bio-informatics (e.g., alignment, sequencing, ...)</i> ○ <i>Economics (e.g., simulation of financial models)</i> ○ <i>Mathematics (e.g., solving large PDEs)</i> ○ <i>Mechanical engineering (e.g., CFD and FEM)</i> ○ <i>Physics (e.g., ab initio simulations)</i> ○ <i>Logistics (e.g. simulation of traffic, assembly lines, or supply chains)</i>
<p>Workloadberechnung <i>Workload</i></p>	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 56 h</p> <p>Selbststudium/ 124 h</p> <p>Übung/Prüfungsvorbereitung:</p> <p style="text-align: right;">Summe: 180 h</p>
<p>Unterrichtssprache <i>Course language</i></p>	<p>Englisch (Deutsch) <i>Englisch (German)</i></p>
<p>Häufigkeit <i>Course offer frequency</i></p>	<p>Jedes zweite Sommersemester <i>Every other summer semester</i></p>
<p>Dauer <i>Course duration</i></p>	<p>1 Semester <i>1 semester</i></p>
<p>Lehrveranstaltungsarten <i>Course format</i></p>	<p>2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung</p> <p><i>2 SH Lecture, 2 SWS exercise</i></p>

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

Material-integrierte sensorische Systeme

Englischer Titel: Material-integrated Intelligent Sensing Systems

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

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

Mechatronik

Englischer Titel: Mechatronics

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

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

Methoden der Messtechnik – Signal- und Bildverarbeitung

Englischer Titel: Measuring methods – signal and image processing

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

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

Microsystems

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

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Have a deepened knowledge in the fields of: <ul style="list-style-type: none"> ○ Microactuators ○ Energy in Microsystems ○ Sensor networks
Workload <i>Workloadberechnung</i>	Workload in Credit Points: 4 CP <i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i> Presence (lecture and exercise): 42 h <i>Präsenz: 3 hours x 14 weeks</i> 3 SWS x 14 Wochen Preparation: 14 h <i>Vorbereitung: 1h/week x 14 weeks</i> 1h/Woche x 14 Wochen Preparation of the report: 28 h <i>Vorbereitung der</i> <i>Versuchsprotokolle:</i> Exam preparation: 36 h <i>Prüfungsvorbereitung:</i> Total Workload: 120 h <i>Summe:</i>
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>	2 SWH lecture, 1 SWH exercise 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Type of exam <i>Prüfungsform</i>	Oral exam <i>1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung</i>
Language of examination <i>Prüfungssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Literature <i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Slides, online available ○ Will be announced in the course slides ○ <i>Foliensatz im Internet</i> ○ <i>Literatur wird im Foliensatz bekannt gegeben</i>

Montagesystemtechnik

Englischer Titel: Automated assembly Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Montagesystemtechnik								
VAK	04-326-FT-040 Montagesystemtechnik								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kirsten Tracht, Dipl.-Ing. Sebastian Högrevé								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Handhaben nach VDI 2860, Fügeoperationen nach DIN 8593, Organisationsformen der Montage, Grundlagen über Montagesysteme, Grundlagen der Matrizenrechnung								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Transfersysteme ○ Zuführtechnik ○ Industrieroboter ○ Greiftechnik ○ Fügeeinrichtungen ○ Prüftechnik ○ Sicherheitstechnik <p>ggf. Exkursion zu einem Hersteller oder Anwender von Montagesystemen</p>								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vermittlung eines vertieften Wissens über die Einsatzmöglichkeiten von Montagesystemen ○ Auswahl und Auslegung von häufig in der Montage eingesetzten Systemtechnologien <p>Verständnis über Potentiale und Grenzen der vorgestellten Technologien</p>								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vorlesung, Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbstbegleitendes Arbeiten/ Vor- und Nacharbeit:</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>	Vorlesung, Präsenz:	28 h	Selbstbegleitendes Arbeiten/ Vor- und Nacharbeit:	28 h	Prüfungsvorbereitung:	34 h	Summe:	90 h
Vorlesung, Präsenz:	28 h								
Selbstbegleitendes Arbeiten/ Vor- und Nacharbeit:	28 h								
Prüfungsvorbereitung:	34 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								

Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Seminar
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Übungsaufgaben mit Fachgespräch (Vortrag + Hausarbeit)
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Literaturempfehlung in der ersten Veranstaltung

Montagetechnik

Englischer Titel: Assembly Technology and Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Montagetechnik								
VAK	04-26-KA-005 Montagetechnik								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kirsten Tracht								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Konstruktionslehre I & II								
Lerninhalte	In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen der für die Montagetechnik notwendigen technischen Kenntnisse und Zusammenhänge erläutert. Ausgehend von der Frage der Bedeutung der Montage für die produzierende Industrie werden die konstruktiven Gestaltungsregeln erläutert. Unter Bezug auf die Grundregeln der Konstruktion wird in die montagegerechte Konstruktion eingeführt. Darauf aufbauend werden die in der Montage eingesetzten Fügeverfahren und Ansätze und Prinzipien zur Gestaltung von Montagesystemen vorgestellt.								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	In der Lehrveranstaltung erlernen die Studenten die Einflussgrößen und Gestaltungsdimensionen der Montage. Nach Abschluss verfügen die Studenten über solide Kenntnisse der gebräuchlichen Fügeverfahren und sind in der Lage grundlegende Entscheidungen zur Gestaltung von Montagesystemen in der Praxis fundiert vorzubereiten.								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vorlesung, Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbstbegleitendes Arbeiten:</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>	Vorlesung, Präsenz:	28 h	Selbstbegleitendes Arbeiten:	28 h	Prüfungsvorbereitung:	34 h	Summe:	90 h
Vorlesung, Präsenz:	28 h								
Selbstbegleitendes Arbeiten:	28 h								
Prüfungsvorbereitung:	34 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung								

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

Nichtlineare Systeme

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

Englischer Titel: Nonlinear Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Nichtlineare Systeme (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-NLS 01-15-03-NLS-V Vorlesung Nichtlineare Systeme 01-15-03-NLS-Ü Übung zu Nichtlineare Systeme												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Regelungstechnik												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Grundlagen und Eigenschaften nichtlinearer Systeme ○ Schaltende Übertragungsglieder ○ Definition der Stabilität bei nichtlinearen Systemen ○ Direkte Methode von Ljapunov ○ Harmonische Balance / Beschreibungsfunktion ○ Kreiskriterium, Hyperstabilität ○ Sliding-Mode-Regelung ○ Gain Scheduling 												
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: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">2h/Woche x 14 Wochen</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		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	28 h		2h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	50 h	Summe:	120 h
Präsenz:	42 h												
	3 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	28 h												
	2h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	50 h												
Summe:	120 h												

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

Parallele und verteilte eingebettete Systeme

Englischer Titel: Parallel and Distributed Embedded Systems

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

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

Praktikum Antriebstechnik

Englischer Titel: Laboratory on Electrical Drives

Typ des Lehrangebots	<p>Wahlpflicht</p> <p>Das Praktikum kann nur in Kombination mit einer Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.</p>												
Dazugehörige Lehrangebote	Praktikum Antriebstechnik												
VAK	01-15-03-Antec-P Praktikum Antriebstechnik												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	<p>Grundkenntnisse der Leistungselektronik und Stromrichtertechnik, Kenntnisse der Antriebsregelung. Kann nur mit der VL kombiniert werden (zusammen: 7 CP)</p> <p>Weitere Voraussetzungen und Teilnahmebedingungen gelistet bei StudIP.</p>												
Lerninhalte	<p>Versuche</p> <p>Drehzahlregelung von Gleichstrommaschinen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Simulation ○ Inbetriebnahme <p>Feldorientierte Regelung von Asynchronmaschinen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Simulation ○ Inbetriebnahme <p>Simulation elektrischer Antriebe</p> <p>Simulation von Stromrichtern</p>												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden können die Vorlesungsinhalte der Fächer Stromrichtertechnik und elektrische Antriebstechnik mit eigenen experimentellen Erfahrungen verknüpfen.												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Präsenz (Versuche):</td> <td style="text-align: right;">18 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3 h x 6 Versuche</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Vor- und Nachbereitung:</td> <td style="text-align: right;">36 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">6 h x 6 Versuche</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Erstellung der Laborberichte:</td> <td style="text-align: right;">36 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">6 h x 6 Versuche</td> </tr> </table>	Präsenz (Versuche):	18 h		3 h x 6 Versuche	Vor- und Nachbereitung:	36 h		6 h x 6 Versuche	Erstellung der Laborberichte:	36 h		6 h x 6 Versuche
Präsenz (Versuche):	18 h												
	3 h x 6 Versuche												
Vor- und Nachbereitung:	36 h												
	6 h x 6 Versuche												
Erstellung der Laborberichte:	36 h												
	6 h x 6 Versuche												

	Summe:	90 h
Unterrichtssprache	Deutsch	
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich	
Dauer	1 Semester	
Lehrveranstaltungsarten	Praktikum	
Prüfungsform	Bekanntgabe zu Beginn des Semesters: Bearbeitung von Vorbereitungsaufgaben, wissenschaftl. Kolloquium, Laborberichte	
Prüfungssprache	Deutsch	
Literatur	Für jeden Versuch wird ein ausführliches Skript zur Verfügung gestellt.	

Praktikum Energietechnik / Energietechnisches Praktikum

Englischer Titel: Laboratory Energy Engineering

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

	Vor- und Nachbereitung: 36 h 6 h x 6 Versuche Erstellung der Laborberichte: 36 h 6 h x 6 Versuche 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 einer Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.						
Dazugehörige Lehrangebote	Praktikum IKT I						
VAK	01-15-03-IKT1-P Praktikum IKT I						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01						
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Armin Dekorsy Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Es wird empfohlen, dieses Vertiefungspraktikum begleitend zur Vorlesung „Nachrichtentechnik/Communication Technologies“ zu belegen. Weitere Voraussetzungen und Bedingungen gelistet bei StudIP.						
Lerninhalte	Laborversuche aus dem Bereich IKT						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Studenten erlernen, theoretische Inhalte der Vorlesungen aus dem Bereich IKT innerhalb der Versuche anzuwenden ○ Studenten erlernen, Messergebnisse zu interpretieren und zu dokumentieren ○ Studenten lernen moderne Simulationswerkzeuge und Messgeräte kennen 						
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 3 CP <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und 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- und Nachbearbeitung / Prüfungsvorbereitung	62 h	Summe:	90 h
Präsenz	28 h						
Vor- und Nachbearbeitung / Prüfungsvorbereitung	62 h						
Summe:	90 h						
Unterrichtssprache	Deutsch (Englisch)						
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	Praktikum						
Prüfungsform	Vor- und Nachtestat						

Prüfungssprache	Deutsch (Englisch)
Literatur	<ul style="list-style-type: none">○ Kammeyer: Nachrichtenübertragung (Teubner)○ Kammeyer, Kühn: Matlab in der Nachrichtentechnik (Schlembach),○ Praktikumsbeschreibungen, Vorlesungsmanuskripte

Praktikum IKT II

Englischer Titel: Laboratory ICT II

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht - Das Praktikum kann nur in Kombination mit einer Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.						
Dazugehörige Lehrangebote	Praktikum IKT I I						
VAK	01-15-03-IKT2-P Praktikum IKT II						
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01						
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Armin Dekorsy Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider						
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Das Praktikum wird begleitend zu den Vorlesungen Nachrichtentechnik/Communication Technologies, Wireless communications, Leitungstheorie und Hochfrequenztechnik I angeboten. Weitere Voraussetzungen und Bedingungen gelistet bei StudIP.						
Lerninhalte	ca. 7 Laborversuche aus dem Bereich IKT						
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Studenten erlernen, theoretische Inhalte der Vorlesungen aus dem Bereich IKT innerhalb der Versuche anzuwenden ○ Studenten erlernen, Messergebnisse zu interpretieren und zu dokumentieren ○ Studenten lernen moderne Simulationswerkzeuge und Messgeräte kennen 						
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 (Englisch)						
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	Praktikum						

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

Praktikum Leistungselektronik

Englischer Titel: Power Electronics Lab

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht - Das Praktikum kann nur in Kombination mit einer Vorlesung besucht werden. Die Veranstaltung wird in Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen bestimmt.
Dazugehörige Lehrangebote	Praktikum Leistungselektronik
VAK	01-15-03-PLE-P Praktikum Leistungselektronik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Nando Kaminski
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Grundlagen der Elektrotechnik und aus den Grundlagen der Halbleiterbauelemente werden vorausgesetzt. Zudem ist der Besuch der Vorlesung „Bauelemente der Leistungselektronik“ nachdrücklich empfohlen. Weitere Voraussetzungen und Bedingungen gelistet bei StudIP.
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none">○ Sicherheit und Messtechnik○ Parasitäre Komponenten und Gegenmaßnahmen○ Schaltcharakteristika einer pin-Diode○ Schaltcharakteristika eines IGBT○ Hochsetzsteller/Schaltnetzteil○ Wechselrichter○ Phasenanschnittsteuerung 7 Versuche à 4h (nominell, tatsächliche Dauer je nach Versuchsverlauf)
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none">○ sind im Umgang mit leistungselektronischen Komponenten geübt, kennen deren Risiken.○ kennen die nichtidealen Einflüsse, die bei einem Design zu berücksichtigen sind und haben ein Gefühl für die dabei auftretenden Größenordnungen.○ kennen Abhängigkeiten und Begrenzungen von Halbleiterbauelementen.○ kennen das Zusammenspiel verschiedener leistungselektronischer Komponenten in einer Schaltung.
Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 3 CP

	Präsenz (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	Studienleistung: Abgabepflichtige Versuchsprotokolle	
Prüfungssprache	Deutsch	
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.	

Praktikum Regelungstechnik

Englischer Titel: Advanced Control Lab

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht - Das Praktikum kann nur in Kombination mit der Vorlesung Regelungstheorie I (Control Theory I) besucht werden.								
Dazugehörige Lehrangebote	Praktikum Regelungstechnik								
VAK	01-15-03-LRT-P Praktikum Regelungstechnik								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesung „Regelungstheorie I“ – Kann nur zusammen mit der VL kombiniert werden (zusammen: 7 CP). Weitere Voraussetzungen und Bedingungen gelistet bei StudIP.								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Kran: Modellbildung, Analyse und Reglerentwurf eines Krans (Zustandsregler und Beobachter nach Polvorgabeverfahren) ○ Invertiertes Pendel I: Aufschwingen eines invertierten Pendels mit Hilfe unterschiedlicher Methoden ○ Invertiertes Pendel II: Modellbildung, Analyse und Reglerentwurf für die Stabilisierung eines invertierten Pendels (Zustandsregler nach Polvorgabeverfahren) ○ Helikopter: Modellbildung, Analyse und Reglerentwurf eines Helikopter-Modells (Zustandsregler nach Riccati) ○ Identifikation und Reglerentwurf an einem industriellen Leitsystem 								
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: none;"> <tr> <td style="text-align: right;">Präsenz (Versuche):</td> <td style="text-align: right;">15 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3 h x 5 Versuche</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Vor- und Nachbereitung:</td> <td style="text-align: right;">75 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenz (Versuche):	15 h		3 h x 5 Versuche	Vor- und Nachbereitung:	75 h	Summe:	90 h
Präsenz (Versuche):	15 h								
	3 h x 5 Versuche								
Vor- und Nachbereitung:	75 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Englisch (Skript in Deutsch und Englisch)								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								

Lehrveranstaltungsarten	Praktikum
Prüfungsform	Vorbereitungsaufgaben (werden abgefragt)
Prüfungssprache	Englisch (Deutsch)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Michels, K.: „Regelungstechnik“ (Vorlesungsmanuskript verfügbar in Deutsch und Englisch) ○ Manuskripte für alle Versuche auf Deutsch und Englisch

Praktische Einführung in den modernen Systementwurf mit C++

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

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

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

Präzisionsbearbeitung II – Prozesse

Englischer Titel: Precision Engineering II – Process

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Präzisionsbearbeitung II – Prozesse								
VAK	04-326-FT-018 Präzisionsbearbeitung II – Prozesse								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzel								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bearbeitungsverfahren der Präzisionsbearbeitung mit geometrisch unbestimmter Schneide ○ Methoden zur Auswahl geeigneter Verfahrensparameter und zur Optimierung von Schleifprozessen ○ Schleifwerkzeuge und deren Einsatzvorbereitung 								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Erwerb eines Prozessverständnisses am Beispiel von Schleifprozessen, ○ Identifikation thermischer, mechanischer und chemischer Prozesswirkungen auf die Bauteilqualität (insb. Oberflächengüte und Maß & Form (Präzision)), ○ Transfer des erarbeiteten Verständnisses auf andere Prozesse 								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vorlesung, Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbstbegleitendes Arbeiten:</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>	Vorlesung, Präsenz:	28 h	Selbstbegleitendes Arbeiten:	28 h	Prüfungsvorbereitung:	34 h	Summe:	90 h
Vorlesung, Präsenz:	28 h								
Selbstbegleitendes Arbeiten:	28 h								
Prüfungsvorbereitung:	34 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, Mündliche Prüfung								
Prüfungssprache	Deutsch								

Literatur	<p>Es wird empfohlen vorlesungsbegleitend auszugsweise das Fachbuch</p> <ul style="list-style-type: none">○ „Tönshoff/Denkena, Spanien - 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“ <p>zu studieren.</p>
-----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Präzisionsbearbeitung III – Modellbildung und Simulation

Englischer Titel: Precision Engineering III – Modeling and Simulation

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Präzisionsbearbeitung III – Modellbildung und Simulation								
VAK	04-326-FT-027 Präzisionsbearbeitung III – Modellbildung und Simulation								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Rüdiger Rentsch								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Anwendungsbeispiele in der spannenden Fertigungstechnik ○ Analytisch-empirische Modelle und Simulationsansätze der geometrisch-bestimmten Zerspanprozesse ○ Möglichkeiten der Finiten Elemente Methode ○ Ansätze zur Modellierung und Simulation von Schleifprozessen ○ Anwendung künstlicher neuronaler Netze und Fuzzy-Logik ○ Atomistische Zerspansimulation mittels Molekulardynamik (MD) 								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Grundkenntnisse der Modellbildung und Simulation i.d. Fertigungstechnik ○ Klassifikation fertigungstechnischer Modelle und Simulationsansätze ○ Möglichkeiten und Grenzen fertigungstechnischer Modelle und Simulationsansätze 								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Vorlesung, Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbstbegleitendes Arbeiten:</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, Präsenz:	28 h	Selbstbegleitendes Arbeiten:	32 h	Prüfungsvorbereitung:	30 h	Summe:	90 h
Vorlesung, Präsenz:	28 h								
Selbstbegleitendes Arbeiten:	32 h								
Prüfungsvorbereitung:	30 h								
Summe:	90 h								
Unterrichtssprache	Deutsch (ggf. mit englischen Ergänzungen)								

Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung mit praktischen PC-Übungen
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur oder Mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch (ggf. auch Englisch)
Literatur	Mitschreibskript mit Folien der Veranstaltung

Process Automation

(alt: Prozessautomatisierung)

<p>Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i></p>	<p>Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i></p>
<p>Lecture <i>Dazugehörige Lehrangebote</i></p>	<p>Process Automation (Lecture and exercise) <i>Process Automation (Vorlesung und Übung)</i></p>
<p>Course code <i>VAK</i></p>	<p>01-15-03-PAut1 01-15-03-PAut1-V Lecture Process Automation I <i>01-15-03-PAut1-V Vorlesung Process Automation I</i> 01-15-03-PAut1-Ü Exercise for the Process Automation I <i>01-15-03-PAut1-Ü Übung zu Process Automation I</i></p>
<p>Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i></p>	<p>Department 01 <i>Fachbereich 01</i></p>
<p>Verantwortliche/r <i>Responsible for the course</i></p>	<p>Prof. Dr.-Ing. Johanna Myrzik</p>
<p>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen <i>Recommended requirements for participation</i></p>	<p>Basic knowledge in Maths and Fundamentals of Control Theory are recommended <i>Empfohlen: Grundkenntnisse der Mathematik und Grundlagen der Regelungstheorie.</i></p>
<p>Lerninhalte <i>Content</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Logic Control ○ Discrete event systems modelling ○ Formal languages, automation theory ○ Basics of supervisory control theory ○ Petri nets ○ Basics of Timed Automata ○ Computation Tree Logic CTL, TCTL ○ Application of DES Theory for different plants ○ Software tools for analysis of DES ○ <i>Logic Control</i> ○ <i>Modellierung von ereignisdiskreten Systemen (Discrete Event Systems - DES)</i> ○ <i>Automaten und Sprachentheorie</i> ○ <i>Supervisory Control Theory</i> ○ <i>Petri nets</i> ○ <i>Grundlagen der Realzeitautomaten</i> ○ <i>Computation Tree Logic CTL, TCTL</i> ○ <i>Anwendung DES-Theorie für verschiedene Anlagen</i>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Software zur DES-Analyse</i>
Lernergebnisse/ Kompetenzen <i>Learning outcomes</i>	<p>After this course, students are able to understand:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Discrete event systems modelling ○ Formal languages, automaton theory, Petri nets ○ Basics of supervisory control theory ○ Basics of Timed Automata ○ Computation Tree Logic CTL, TCTL ○ Petri nets Formalismus of DES ○ Deterministic and non-deterministic DES ○ Application of DES Theory for different plants ○ Software tools for analysis of DES <p><i>Nach der Vorlesung haben die Studierenden Kenntnisse in folgenden Themen erworben:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Modellierung der ereignisdiskreten Systeme</i> ○ <i>Sprache und Operationen der Automaten</i> ○ <i>Grundlagen der Supervisory Control Theory</i> ○ <i>Grundlagen von Realzeitautomaten</i> ○ <i>Computation Tree Logic CTL, TCTL</i> ○ <i>Petri nets Formalismus von DES</i> ○ <i>Deterministische und nicht deterministische DES</i> ○ <i>Software-Werkzeuge zur Analyse von DES.</i>
Workload <i>Workloadberechnung</i>	<p>Workload in Credit Points: 4 CP <i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i></p> <p>Workload in semester hours: 3 SWH (2 SWH lecture, 1 SWH exercise) Workload in SWS: 3 SWS (2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung)</p> <p>Presence: 42 h <i>Präsenz: 3 hours x 14 weeks</i> <i>3 SWS x 14 Wochen</i></p> <p>Preparation, learning, exercises: 28 h <i>Vor- und Nachbereitung: 2h/week x 14 weeks</i> <i>2h/Woche x 14 Wochen</i></p> <p>Exam preparation: 50 h <i>Prüfungsvorbereitung:</i></p> <p style="text-align: right;">Total Workload: 120 h <i>Summe:</i></p>
Course language <i>Unterrichtsprache</i>	English <i>Englisch</i>
Course offer frequency <i>Häufigkeit</i>	Annually, summer semester <i>Jährlich, Sommersemester</i>
Course duration <i>Dauer</i>	1 semester <i>1 Semester</i>

Course format <i>Lehrveranstaltungsarten</i>	2 SWH lecture, 1 SWH exercise 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Type of exam <i>Prüfungsform</i>	written exam <i>Schriftliche Prüfung</i>
Language of examination <i>Prüfungssprache</i>	English <i>Englisch</i>
Literature <i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Christos G. Cassandras, "Introduction to discrete event systems" ○ Jan Lunze, "Ereignisdiskrete Systeme"

Qualitätsmerkmale von Werkzeugmaschinen

Englischer Titel: Quality aspects of machine tools

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Qualitätsmerkmale von Werkzeugmaschinen								
VAK	04-326-FT-002 Qualitätsmerkmale von Werkzeugmaschinen								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04								
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zuverlässigkeit von Fertigungseinrichtungen nach VDI 3420, MTTR, MTBF ○ Ausfallwahrscheinlichkeiten, serielle und redundante Systeme ○ Prüfung der geometrischen Genauigkeit (Abnahmewerkstücke), Laservermessung, Maschinenfähigkeitsuntersuchung ○ Laborübungen: ○ Genauigkeitsvermessung mittels Renishaw-Quick-Check ○ Maschinenfähigkeitsuntersuchung ○ Bestimmung der Positionsunsicherheit nach VDI/DGQ 3441 								
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: none;"> <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> </table>	Präsenz/Seminar:	12 h	Labore/Protokolle:	30 h	Selbststudium:	18 h	Prüfungsvorbereitung:	30 h
Präsenz/Seminar:	12 h								
Labore/Protokolle:	30 h								
Selbststudium:	18 h								
Prüfungsvorbereitung:	30 h								

	Summe:	90 h
Unterrichtssprache	Deutsch	
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich	
Dauer	1 Semester: Blockveranstaltung	
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Seminar mit Labor	
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, Mündliche Prüfung	
Prüfungssprache	Deutsch	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Laborskripte, Handout der Bilder und Folien, ○ Literatur: Weck, Brecher: Werkzeugmaschinen- Messtechnische Untersuchung und Beurteilung 	

Qualitätsorientierter Systementwurf

Englischer Titel: Quality Oriented System Design

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

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

Real-time Operating Systems Development

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

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

Rechnernetze – Media Networking

Englischer Titel: Computer Network – Media Networking

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Rechnernetze – Media Networking
VAK	03-MB-704.02 Rechnernetze – Media Networking
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Ute Bormann
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Rechnernetze
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gigabit-Netze: Übertragung und Vermittlung (ATM vs.MPLS/ IP-Switching) ○ Mobile Kommunikation: Übertragung (Funk) und Vermittlung (Mobile IP etc.) ○ Mehrpunktkommunikation: Dienste, Routing, zuverlässiger Transport ○ Monomedia: Zeichen, Bilder, Grafik, Sprache, Video ○ Protokollunterstützung für Realzeitanwendungen: RTP, QoS, Streaming ○ Anwendungsunterstützung: Session Management, Konferenzsteuerung ○ Anwendungen: Videokonferenzen, IP-Telefonie, Multimediasysteme
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ In der Terminologie des Fachgebiets Rechnernetze kommunizieren können, Systemkomponenten anhand dieser Terminologie klassifizieren können. ○ 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. ○ Mechanismen der Marktdurchsetzung von technischen Spezifikationen verstehen und bewerten können. ○ Globale Strategien auf vorgegebene Einzelsituationen übertragen können.
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 56 h</p> <p>Selbststudium/ 124 h</p>

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

Regelung in der elektrischen Energieversorgung

Englischer Titel: Energy System Control

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Regelung in der elektrischen Energieversorgung												
VAK	01-15-03-REE 01-15-03-REE-V Vorlesung Regelung in der elektrischen Energieversorgung												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesung „Grundlagen der Regelungstechnik“ (notwendig)												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau des Energieversorgungssystems ○ Netzstruktur und Netzregelung ○ Kohlebefeuerte Kraftwerke ○ GuD-Anlagen ○ Windturbinen und Windparks ○ Solarenergieanlagen <p>Die Vorlesung soll Einblick geben in die Funktionsweise des Energieversorgungssystems und dessen Regelung. Dabei wird sowohl die Erzeugungsseite als auch die Netzseite betrachtet, und auf der Erzeugungsseite sowohl die regenerativen als auch die fossilen Kraftwerke.</p>												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden erwerben Grundlagenwissen über die Funktionsweise und das dynamische Verhalten des elektrischen Energieversorgungssystems, wobei nicht nur die Erzeugung, sondern auch der Transport und die Verteilung von elektrischer Energie betrachtet werden. Die Darstellung erfolgt primär unter Aspekten der Systemdynamik.												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">2 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3h/Woche x 14 Wochen</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:	28 h		2 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	42 h		3h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	50 h	Summe:	120 h
Präsenz:	28 h												
	2 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	42 h												
	3h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	50 h												
Summe:	120 h												
Unterrichtssprache	Deutsch												
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich												

Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters: Mündliche Prüfung oder Klausur (je nach TeilnehmerInnenzahl)
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben

Regelungstheorie I

Englischer Titel: Control Theory I

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Regelungstheorie I (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-CTh1 01-15-03-CTh1-V Vorlesung Regelungstheorie I 01-15-03-CTh1-Ü Übung zu Regelungstheorie I												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesung „Grundlagen der Regelungstechnik“ oder vergleichbare Grundlagenvorlesungen (bode diagrams, nyquist plots, nyquist stability criterion, PID controller design)												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Definition und Eigenschaften von Zustandsvariablen ○ Zustandsdarstellung linearer Systeme ○ Normalformen ○ Koordinatentransformation ○ Allgemeine Lösung einer linearen Zustandsgleichung ○ Lyapunov-Stabilität für lineare Systeme ○ Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit ○ Konzept einer Zustandsregelung ○ Stationäre Genauigkeit von Zustandsreglern ○ Beobachter ○ Reglerentwurf nach dem Polvorgabeverfahren ○ Riccati-Regler-Entwurf ○ Falb-Wolovitch-Regler-Entwurf 												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Studierenden verstehen und beherrschen die Zustandsraummethodik und können eine Zustandsregelung nach diversen Verfahren entwerfen, einschließlich notwendiger Erweiterungen wie z.B. Beobachter.												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td style="padding-top: 10px;">Vor- und Nachbereitung:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">2h/Woche x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td style="padding-top: 10px;">Prüfungsvorbereitung:</td> <td style="text-align: right;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-top: 10px;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	42 h		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	28 h		2h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	50 h	Summe:	120 h
Präsenz:	42 h												
	3 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	28 h												
	2h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	50 h												
Summe:	120 h												

Unterrichtssprache	Englisch (Skript auf Deutsch und Englisch)
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters – Klausur oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Englisch, Deutsch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ K. Michels: Regelungstechnik (Vorlesungsskript in Deutsch und Englisch) <p>Deutsch:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ J. Lunze: Regelungstechnik 2 ○ O. Föllinger: Regelungstechnik ○ H. Unbehauen: Regelungstechnik II <p>Englisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Norman S. Nise: Control Systems Engineering

Regelungstheorie II

Englischer Titel: Control Theory II

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Regelungstheorie II (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-CTh2 01-15-03-CTh2-V Vorlesung Regelungstheorie II 01-15-03-CTh2-Ü Übung zu Regelungstheorie II												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Michels												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesung „Regelungstheorie I“												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Nullstellen von Mehrgrößensystemen ○ Robustheit ○ Normen ○ Entwurf von normoptimalen Regelungen 												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Erweitertes Verständnis der Zustandsraummethodik für lineare Systeme ○ Einblick in die Idee und den Entwurf von normoptimalen Regelungen 												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td style="padding-top: 10px;">Vor- und Nachbereitung:</td> <td style="text-align: right; padding-top: 10px;">28 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">2h/Woche x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td style="padding-top: 10px;">Prüfungsvorbereitung:</td> <td style="text-align: right; padding-top: 10px;">50 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-top: 10px;">Summe:</td> <td style="text-align: right; padding-top: 10px;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	42 h		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	28 h		2h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	50 h	Summe:	120 h
Präsenz:	42 h												
	3 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	28 h												
	2h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	50 h												
Summe:	120 h												
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch (je nach Zuhörern, Skript auf Deutsch)												
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich												
Dauer	1 Semester												
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung												

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

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

Reinforcement Lernen

Englischer Titel: Reinforcement Learning

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

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

Robotics II

Coursetype <i>Typ des Lehrangebots</i>	Compulsory elective <i>Wahlpflicht</i>
Lecture Dazugehörige Lehrangebote	Robotics II (Lecture and exercise) <i>Robotics II (Vorlesung und Übung)</i>
Course code VAK	01-15-03-Rob2 01-15-03-Rob2-V Lecture Robotics II <i>01-15-03-Rob2-V Vorlesung Robotics II</i> 01-15-03-Rob2-Ü Exercise for the Robotics II <i>01-15-03-Rob2-Ü Übung zu Robotics II</i>
Organizational unit offering the course <i>Anbietende Organisationseinheit</i>	Department 01 <i>Fachbereich 01</i>
Responsible for the course <i>Verantwortliche/r</i>	Prof. Dr.-Ing. Danijela Ristić-Durrant
Recommended requirements for participation <i>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen</i>	Robotics I (recommended) <i>Robotics I (Empfehlung)</i>
Content <i>Lerninhalte</i>	<p>The module is focused on the specific aspects of robotics such as Visual robot control (Visual servoing) and related fields:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Digital image processing ○ Projective transformations ○ Camera models ○ Stereo vision (epipolar geometry and 3D reconstruction) <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"> ○ <i>Die digitale Bildverarbeitung</i> ○ <i>Projektive Transformation</i> ○ <i>Kameramodelle</i> ○ <i>Stereo Vision (Epipolargeometrie und 3D-rekonstruktion)</i>
Learning outcomes <i>Lernergebnisse/ Kompetenzen</i>	Starting from the basic robot control strategies, this module is focused on the specific (advanced) aspects of robotics such as Visual Robot Control. A such, the module provides students with the knowledge about the basis of this fascinating and

	<p>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 Gebietes. Trotz Fokus auf die Robotik können die Studenten die Kenntnisse über die digitale Bildverarbeitung, Kameratechnologie und Stereo-Vision in unterschiedlichen Interieurssanwendungen wie Biomechanik und Fahrerassistenzsysteme.</i></p>								
<p>Workload <i>Workloadberechnung</i></p>	<p>Workload in Credit Points: 4 CP <i>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</i></p> <table> <tr> <td>Presence: <i>Präsenz:</i></td> <td>42 h 3 hours x 14 weeks 3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Preparation, learning, exercises: <i>Vor- und Nachbereitung:</i></td> <td>56 h 4h/week x 14 weeks 4h/Woche x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Exam preparation: <i>Prüfungsvorbereitung:</i></td> <td>22 h</td> </tr> <tr> <td>Total Workload: <i>Summe:</i></td> <td>120 h</td> </tr> </table>	Presence: <i>Präsenz:</i>	42 h 3 hours x 14 weeks 3 SWS x 14 Wochen	Preparation, learning, exercises: <i>Vor- und Nachbereitung:</i>	56 h 4h/week x 14 weeks 4h/Woche x 14 Wochen	Exam preparation: <i>Prüfungsvorbereitung:</i>	22 h	Total Workload: <i>Summe:</i>	120 h
Presence: <i>Präsenz:</i>	42 h 3 hours x 14 weeks 3 SWS x 14 Wochen								
Preparation, learning, exercises: <i>Vor- und Nachbereitung:</i>	56 h 4h/week x 14 weeks 4h/Woche x 14 Wochen								
Exam preparation: <i>Prüfungsvorbereitung:</i>	22 h								
Total Workload: <i>Summe:</i>	120 h								
<p>Course language <i>Unterrichtssprache</i></p>	<p>English <i>Englisch</i></p>								
<p>Course offer frequency <i>Häufigkeit</i></p>	<p>Annually, winter semester <i>jährlich, Wintersemester</i></p>								
<p>Course duration <i>Dauer</i></p>	<p>1 semester <i>1 Semester</i></p>								
<p>Course format <i>Lehrveranstaltungsarten</i></p>	<p>2 SWH lecture, 1 SWH exercise</p> <p>2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung</p>								
<p>Type of exam <i>Prüfungsform</i></p>	<p>written exam <i>1 Prüfungsleistung: schriftliche Prüfung</i></p>								
<p>Language of examination <i>Prüfungssprache</i></p>	<p>English <i>Englisch</i></p>								

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

Sensors and Measurement Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Sensors and Measurement Systems (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-SMAS 01-15-03-SMAS-V Vorlesung Sensors and Measurement Systems 01-15-03-SMAS-Ü Übung zu Sensors and Measurement Systems												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Walter Lang												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Grundlagen von Sensoren ○ Thermische Sensoren ○ Sensortechnologie ○ Kraft- und Drucksensoren ○ Interialsensoren ○ Magnetische Sensoren ○ Flusssensoren 												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die einsemestrige und unabhängige Veranstaltung befähigt die Studierenden, Aktuatoren, ihre Prinzipien, Technologie und Anwendung grundlegend zu verstehen.												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3h/Woche x 14 Wochen</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;">120 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	42 h		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	42 h		3h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	36 h	Summe:	120 h
Präsenz:	42 h												
	3 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	42 h												
	3h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	36 h												
Summe:	120 h												
Unterrichtsprache	Englisch												
Häufigkeit	Jährlich, Sommersemester												
Dauer	1 Semester												

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

Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation

Englischer Titel: Serial Bus Systems and Real Time Communication

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-BUS 01-15-03-BUS-V Vorlesung Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation 01-15-03-BUS-Ü Übung zu Serielle Bussysteme und Echtzeitkommunikation
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Karl-Ludwig Krieger
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse aus der Digitaltechnik und Signalverarbeitung
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Anforderungen an serielle Bussysteme sowie Normen und Standardisierungen ○ Übersicht zu seriellen Bussystemen in verschiedenen Anwendungsfeldern ○ Schichtenmodell, Architekturen und Eigenschaften von seriellen Bussystemen ○ Protokolle, Buszugriffsverfahren, Leitungscodes, Fehlerbehandlung ○ Physikalische und Datenübertragungsschicht ausgewählter Bussysteme ○ Vertiefte Betrachtungen zu den Bussystemen CAN, LIN, FlexRay ○ Echtzeitaspekte und Echtzeitverhalten in Steuergeräte-topologien ○ Prinzipien der Restbussimulation sowie Entwurfswerkzeuge und –prozesse
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des beherrschen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ die Grundlagen serieller Bussysteme für Echtzeitanwendungen ○ die Funktionsprinzipien und Eigenschaften von gebräuchlichen Bussystemen im automobilen Umfeld ○ den Entwurf, die Analyse und die Bewertung vernetzter Echtzeitsysteme

Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <p>Präsenz: 42 h 3 SWS x 14 Wochen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 28 h 2h/Woche x 14 Wochen</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 50 h</p> <p>Summe: 120 h</p>
Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	<p>2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung (Labor-Seminar)</p> <p>Die Übung wird als Laborseminar durchgeführt. Termine nach Vereinbarung.</p>
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur oder Mündliche Prüfung (20 bzw. 90 Minuten)
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<p>Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Zimmermann, Schmidgall, „Bussysteme in der Fahrzeugtechnik“ ○ K. Etschberger, „Controller-Area-Network: Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen“ ○ W. Lawrenz, N. Obermöller, „Controller Area Network; Grundlagen, Design, Anwendungen, Testtechnik“ ○ A. Grzempa, „LIN-Bus: Systeme, Protokolle, Tests von LIN-Systemen, Tools, Hardware, Applikationen“ ○ M. Rausch, „FlexRay: Grundlagen, Funktionsweise, Anwendung“ ○ A. Grzempa, „MOST: Das Multimedia-Bussystem für den Einsatz im Automobil“ ○ G. Schnell, B. Wiedemann, „Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik“ ○ T. Streichert und M. Traub, „Elektrik/Elektronik-Architekturen im Kraftfahrzeug“ ○ H. Wörn, U. Brinkschulte, „Echtzeitsysteme: Grundlagen, Funktionsweisen, Anwendungen“

Soft Computing

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

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

Software-Reengineering

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

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Software-Visualisierung ○ Planung und Durchführung von Reengineering-Projekten, Prozessmodelle des Reengineerings <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"> ○ auf welchen Ebenen man Code analysieren kann, ○ wie man Schwachstellen des Codes auffindet, ○ wie man duplizierten Code automatisch aufspürt, ○ wie man Abhängigkeiten zwischen Anweisungen nachverfolgen kann ○ wie man Code-Muster findet, ○ wie man den Code automatisch transformieren kann, ○ wie man die Stellen im Code findet, die eine bestimmte Funktionalität implementieren, ○ wie man Vererbungshierarchien restrukturieren kann, ○ wie man Software visualisieren kann, ○ wie man Software-Architekturen rekonstruiert ○ wie man Reengineering-Projekte organisiert. 								
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/</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	i.d.R. angeboten alle 2 Semester (i.d.R. Wintersemester)								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung								

Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	<p>Reengineering:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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. <p>Wartung und Evolution:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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. <p>Wartbarkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Code Quality Management: Technische Qualität industrieller Softwaresysteme transparent und vergleichbar gemacht, Frank Simon, Olaf Seng, Thomas Mohaupt, Dpunkt Verlag, 2006.

	<ul style="list-style-type: none">○ 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. <p>Programmanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Advanced Compiler Design and Implementation, Steven S. Muchnick, Morgan Kaufmann, 1997.○ Principles of Program Analysis, Flemming Nielson, Hanne Riis Nielson, Chris Hankin, Springer Verlag, Auflage: 2., 2004. <p>Software-Visualisierung:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Software Visualization, Stephan Diehl, Springer Verlag, 2007. <p>Debugging:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Why Programs Fail: A Guide to Systematic Debugging, Andreas Zeller, Dpunkt Verlag, 2005.
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Spezifikation eingebetteter Systeme

Englischer Titel: Specification of Embedded Systems

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

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

Stromrichtertechnik

Englischer Titel: Electrical Power Converters

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht												
Dazugehörige Lehrangebote	Stromrichtertechnik (Vorlesung und Übung)												
VAK	01-15-03-EPC 01-15-03-EPC-V Vorlesung Stromrichtertechnik 01-15-03-EPC-Ü Übung zu Stromrichtertechnik												
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01												
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik												
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse über Bauelemente der Leistungselektronik												
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gleichstromsteller ○ Topologien, Ansteuerverfahren, Oberschwingungen, totzeitbedingte Spannungsfehler ○ Drehstrompulswechselrichter ○ Topologie, Funktionsweise und Modulationsverfahren ○ Netzgeführte Stromrichter mit Thyristoren ○ Stromrichtertopologien (einpulsige Grundschtaltung, dreipulsige Mittelpunktschtaltung, sechspulsige Brückenschaltung), Übertragungseigenschaften <ul style="list-style-type: none"> ○ Kommutierungsverhalten, Lückbetrieb 												
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ kennen Aufbau und Funktionsweise von leistungselektronischen Stromrichtern für den Einsatz in der Antriebs- und Energietechnik; ○ beherrschen Steuerverfahren von selbst- und netzgeführten Stromrichtern; ○ haben Kenntnisse über Oberschwingungen und Netzurückwirkungen durch Stromrichter. 												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">2h/Woche x 14 Wochen</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		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	28 h		2h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	50 h	Summe:	120 h
Präsenz:	42 h												
	3 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	28 h												
	2h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	50 h												
Summe:	120 h												

Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (60 Minuten)
Prüfungssprache	Deutsch
Literatur	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

Systemanalyse und Übungen

Englischer Titel: Systems Analysis

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

Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Lehrveranstaltung soll ein grundsätzliches Verständnis bezüglich des Aufbaus und der Eigenschaften von Systemen, besonders sozio-technischer Art, vermitteln. Hierbei stehen insbesondere wertschöpfende Unternehmensbereiche, z.B. die Produktion, im Mittelpunkt der Betrachtung. Im Rahmen der Lehrveranstaltung wird die Problemlösefähigkeit der Studierenden durch methodisch gestützte Maßnahmen der Analyse, Modellierung und Gestaltung entwickelt und gefördert. Die Studierenden werden somit in die Lage versetzt, eigenständig Systemanalyseprojekte zu initiieren, zielorientiert durchzuführen und erfolgreich abzuschließen. Im Rahmen der Systemanalyse 2 (Lehrprojekt) kann das erlernte Vorgehen anhand einer selbstständig zu bearbeitenden, praktischen Themenstellung innerhalb eines Unternehmens angewendet und vertieft werden.								
Workloadberechnung	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:</td> <td style="text-align: right;">60 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Prüfungsvorbereitung:</td> <td style="text-align: right;">64 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:	60 h	Prüfungsvorbereitung:	64 h	Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium:	60 h								
Prüfungsvorbereitung:	64 h								
Summe:	180 h								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich								
Dauer	1 Semester								
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung								
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur								
Prüfungssprache	Deutsch								
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Krallmann, H.: Systemanalyse im Unternehmen ○ Daenzer, W. F. (Hrsg.): Systems Engineering 								

Systeme hoher Sicherheit und Qualität

Englischer Titel: Systems of High Safety, Security and Quality

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

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

Technische Logistik

Englischer Titel: Technical logistics

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Technische Logistik
VAK	04-M10-2-PT03 Technische Logistik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag Dipl.-Ing. Ann-Kathrin Rohde Rafael Mortensen Ernits, M. Sc.
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	keine
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"> ○ Verkehrssysteme Wasser, Straße, Schiene und Luft ○ Seehäfen, Flughäfen, GVZ ○ Technologieentwurf ○ Intralogistik <ul style="list-style-type: none"> ○ Verteilzentren und Sortiersysteme, ○ Lager- und Kommissioniersysteme, ○ Förder- und Transportsysteme, ○ Robotik in der Logistik ○ Baustellenlogistik
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	<p>Workload in Leistungspunkten: 3 CP</p> <table> <tr> <td>Vorlesung:</td> <td>20 h</td> </tr> <tr> <td>Gruppenvorträge:</td> <td>6 h</td> </tr> <tr> <td>Hausarbeit:</td> <td>40 h</td> </tr> <tr> <td>Vortragsvorbereitung:</td> <td>10 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>13 h</td> </tr> <tr> <td>Klausur:</td> <td>1 h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td>90 h</td> </tr> </table>	Vorlesung:	20 h	Gruppenvorträge:	6 h	Hausarbeit:	40 h	Vortragsvorbereitung:	10 h	Prüfungsvorbereitung:	13 h	Klausur:	1 h	Summe:	90 h
Vorlesung:	20 h														
Gruppenvorträge:	6 h														
Hausarbeit:	40 h														
Vortragsvorbereitung:	10 h														
Prüfungsvorbereitung:	13 h														
Klausur:	1 h														
Summe:	90 h														
Unterrichtssprache	Deutsch														
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich														
Dauer	1 Semester														
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung														
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Hausarbeit, Klausur, Gruppenvortrag														
Prüfungssprache	Deutsch														
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Arnold, D.; Isermann, H.; Tempelmeier, H.; Furmans, K. (Hrsg.): Handbuch Logistik, Teil C Technische Logistiksysteme. ○ Guderus, Timm: Grundlagen – Strategien – Anwendungen, Teil II Netzwerke, Systeme und Lieferketten. Kap. 16-18 														

Test von Schaltungen und Systemen

Englischer Titel: Test Methods of Circuits and Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Test von Schaltungen und Systemen
VAK	03-MB-701.08 Test von Schaltungen und Systemen
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Rolf Drechsler Sebastian Huhn, M.Sc.
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Physikalische Fehlerursachen ○ Abstraktion von der physikalischen Ebene, Fehlermodelle ○ Algorithmen zur Berechnung von Signalwahrscheinlichkeiten ○ Techniken zur Manipulation Boolescher Funktionen ○ Algorithmen zur Fehlersimulation ○ Algorithmen zur Testmustergenerierung ○ Nutzung strukturellen Wissens zur Effizienzsteigerung ○ Techniken zur Reduktion des Suchraumes, Fehleräquivalenz und –dominanz ○ Techniken zur generellen Testanwendung und zur Kompaktierung von Testmustern ○ Architekturen zum Aufbau von effektiven Testzugriffstopologien <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"> ○ Vermittlung des Testverlaufs für Schaltungen und Systeme ○ Kenntnis der klassischen und modernen Verfahren im Testbereich ○ Kenntnis von Algorithmen auf (Schaltkreis-) Graphen ○ Wissen über die Komplexität der Verfahren
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <p>Präsenz: 56 h</p>

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

Testautomatisierung

Englischer Titel: Test Automation

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Testautomatisierung								
VAK	03-ME-706.04 Testautomatisierung								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03								
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Jan Peleska								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen von Test und Verifikation								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vorgehensmodelle und Testprozess ○ Testarten auf unterschiedlichen Systemebenen ○ Modellbasiertes Testen - die W-Methode von Chow ○ Strukturelles Testen ○ Modellbasiertes Testen von Echtzeitsystemen ○ Spezialthemen aus den Gebieten <ul style="list-style-type: none"> ○ SMT-Solver für die Berechnung konkreter Testdaten ○ Äquivalenzklassentests für nebenläufige Echtzeitsysteme ○ Überdeckungskriterien und ihr Bezug zum Korrektheitsbeweis ○ Mutationstests 								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis für</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Testfallentwurf ○ Bezug zwischen Anforderungen und Testfällen ○ Modellbasierte Testfallerzeugung ○ Algorithmen für die automatische Testfall-/Testdatenerzeugung ○ Äquivalenz zwischen erschöpfenden Tests und Korrektheitsbeweis 								
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 6 CP</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Selbststudium/</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Übung/Prüfungsvorbereitung:</td> <td></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/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch								

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

Theorie der Sensorfusion

Englischer Titel: Theory of Sensor Fusion

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht								
Dazugehörige Lehrangebote	Theorie der Sensorfusion								
VAK	03-ME-699.05 Theorie der Sensorfusion								
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03								
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Udo Frese								
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Mathematische Grundkenntnisse in Wahrscheinlichkeitsrechnung und linearer Algebra								
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Wahrscheinlichkeitsrechnung in \mathbb{R}: Dichte, Erwartungswert, Varianz, Gaussverteilung ○ Fusion zweier Messwerte: Optimaler Schätzer ○ (Extended) Kalman Filter (1D) ○ Lineare Algebra: Vektoren und Matrizen ○ Wahrscheinlichkeitsrechnung in \mathbb{R}^n: Dichte, Erwartungswert, Kovarianzmatrix, mehrdimensionale Gaussverteilung ○ (Extended/Unscented) Kalman Filter ○ Modellierung von Sensorfusionsvorgängen im EKF - Rahmen ○ Transformationen in 3D und homogene Koordinaten ○ Unscented Kalman Filter auf Mannigfaltigkeiten 								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fähigkeit Probleme mit fehlerbehafteten Größen über Wahrscheinlichkeitsrechnung (Kovarianzmatrix, Gaussverteilung, Rechenregeln dazu) zu modellieren ○ Verständnis des (Extended/Unscented) Kalman Filters ○ Die Fähigkeit, Schätzprobleme zu modellieren und mit einem (Extended/Unscented) Kalman Filter zu lösen ○ 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. 								
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;">Selbststudium/</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Übung/Prüfungsvorbereitung:</td> <td></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/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								

Unterrichtssprache	Deutsch
Häufigkeit	2-jährig jeweils in Wintersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	4 SWS Kurs
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Übungsaufgaben und Fachgespräch (Portfolioprüfung) oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Skript zur Vorlesung ○ S. Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, MIT Press 2006 ○ Y. Bar-Shalom, X.R. Li, T. Kirubarajan: Estimation with Applications to Tracking and Navigation, J. Wiley, 2001 ○ R. Hafner: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, Springer, 1989

Theorie reaktiver Systeme

Englischer Titel: Theory of Reactive Systems

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Theorie reaktiver Systeme
VAK	03-MB-699.03 Theorie reaktiver Systeme
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Jan Peleska
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Theoretische Informatik 1
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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 ○ Äquivalenz und Verfeinerung: Bisimilarität – Simulationsbeziehung - Verfeinerungen ○ Fundamentale Modelleigenschaften: Deadlockfreiheit – Livelockfreiheit - Safety- und Liveness-Eigenschaften – Fairness ○ Modell-orientierte Spezifikationsformalismen und ihre Semantik: Timed Automata – Hybrid Automata – Timed CSP ○ 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) ○ Nachweis universeller Eigenschaften durch strukturelle Induktion über Syntax und operationelle Semantik. ○ Modellprüfung ○ Modellabstraktion
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Semantische Alternativen für eingebettete Echtzeitsysteme bewerten können ○ Verständnis für die Grundkonzepte des Model Checkings entwickeln ○ Große (unendliche) Zustandsräume durch Abstraktion beherrschbar machen können ○ Semantische Modellierung zur Automatisierung bei Verifikation und Test einsetzen können

Workloadberechnung	Workload in Leistungspunkten: 6 CP Präsenz: 56 h Selbststudium/ 124 h Übung/Prüfungsvorbereitung: Summe: 180 h
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Häufigkeit	Jährlich (i.d.R. Sommersemester)
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch oder mündliche Prüfung
Prüfungssprache	Deutsch, Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Edmund M. Clarke, Orna Grumberg and Doron A. Peled: "Model Checking", The MIT Press, 1999 ○ Christel Baier and Joost-Pieter Katoen: "Principles of Model Checking", The MIT Press, 2008 ○ K. Apt, E.-R. Olderog: "Verification of Sequential and Concurrent Programs", Springer, 1991

Umgang mit unsicherem Wissen

Englischer Titel: Management of Uncertain Knowledge

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

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Forschungsarbeiten lesen, verstehen und im Plenum präsentieren können. 						
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td>Vortrag vorbereiten / Ausarbeitung schreiben:</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	Vortrag vorbereiten / Ausarbeitung schreiben:	92 h	Summe:	120 h
Präsenz:	28 h						
Vortrag vorbereiten / Ausarbeitung schreiben:	92 h						
Summe:	120 h						
Unterrichtssprache	Deutsch						
Häufigkeit	i.d.R. jährlich im Wintersemester						
Dauer	1 Semester						
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Seminar						
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: i.d.R. mündlicher Vortrag und schriftliche Ausarbeitung, Handout						
Prüfungssprache	Deutsch						
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ Shafer: A Mathematical Theory of Evidence ○ Jensen: Bayesian Networks and Decision Graphs ○ Arbeiten von Zadeh und Kruse: Fuzzy Set Theory ○ ca. 10 Fachartikel zum Thema „Umgang mit unsicherem Wissen“ 						

Verhaltensbasierte Robotik

“Verhaltensbasierte Robotik” wird nicht mehr unter diesem Titel angeboten.

Der neue Titel lautet: “Modern Robot Control Architectures” und wird auf Englisch gelesen.

Die Beschreibung des Lehrangebots “Modern Robot Control Architectures” folgt.

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Verhaltensbasierte Robotik
VAK	03-MB-712.02 Verhaltensbasierte Robotik
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 03
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Dr. h.c. Frank Kirchner
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Einführung: Definition autonomer Roboter, Meilensteine, Spektrum der Roboterkontrollansätze, Definition von Verhalten, dezentrale Robotersteuerung und Bio-inspirierte Robotik ○ 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 ○ 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 ○ Lokalisierung: Mögliche Informationsquellen (z.B. Landmarken, Odometrie, Kameras, Laserscanner), Umgang mit Unsicherheit, probabilistische Lokalisierung mit dem Partikelfilter, Kartengenerierung mit SLAM ○ Planung: Verschiedene Repräsentationen, Restriktive Annahmen klassischer Planungssysteme, Plan-Space-Planung, Graphplanung, Temporale Planung, Pfad und Bewegungsplanung, Algorithmen (z.B. STRIPS und A*)

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Steuerungsarchitekturen: Prinzipien und Beispiele von reaktiven, deliberativen, hybriden und verhaltensbasierten Ansätzen. Entwurf von Architekturen mit Verhaltensebenen, Motor Schema, emergentes Verhalten ○ State of the Art: Wie kommen die kennengelernten Konzepte und Methoden in aktuellen Systemen zum Einsatz? Moderne verhaltensbasierte Roboterarchitekturen am Beispiel von Lokomotion und Manipulation, Herausforderungen und Lösungsansätze bei der Steuerung von kinematisch komplexen Robotern in der realen Welt 								
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Es sollen die Grundlagen für moderne Roboterkontrollansätze vermittelt werden, die für vertiefende Diskussion und zur Erstellung von Steuerungsarchitekturen nutzbar sein sollen. ○ 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. ○ Verständnis von Herausforderungen bei der Entwicklung autonomer Roboter in Bezug auf Sensordatenverarbeitung und Generierung von Weltmodellen sowie geeigneter Verhalten ○ Der Umgang mit Werkzeugen und Techniken zur Realisierung von Roboterverhalten soll erlernt und geübt werden. Dabei insbesondere: ○ Kenntnisse zur Anwendung von Lokalisierungs- und Planungsalgorithmen ○ Erfahrung sammeln bei der Integration von Komponenten zur Sensordatenverarbeitung und Steuerung zu einem Gesamtsystem 								
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/</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Übung/Prüfungsvorbereitung:</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Summe:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	56 h	Selbststudium/	124 h	Übung/Prüfungsvorbereitung:		Summe:	180 h
Präsenz:	56 h								
Selbststudium/	124 h								
Übung/Prüfungsvorbereitung:									
Summe:	180 h								
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch								
Häufigkeit	i.d.R. jährlich im Wintersemester								
Dauer	1 Semester								

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

Windenergieanlagen I

Englischer Titel: Wind Power Converter I

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

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

Windenergieanlagen II

Englischer Titel: Wind Power Converter II

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Windenergieanlagen II (Vorlesung und Übung)
VAK	01-15-03-WEA2 01-15-03-WEA2-V Vorlesung Windenergieanlagen II 01-15-03-WEA2-Ü Übung zu Windenergieanlagen II
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 01
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Bernd Orlik Prof. Dr.-Ing. Jan Wenske
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Netzanschluss und Netzverträglichkeit ○ Netzintegration der Windenergie, Internationales Energiesystem ○ Auslegungsmethodik und Richtlinien ○ Windfeldmodellierung Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse) ○ Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturmechanik, Modellierung, Messtechnik) ○ Offshore-Umgebungsbedingungen (Wind, Wellen, Strömung, Eis) und Bodenbedingungen ○ Hydrodynamische Belastungen ○ Dynamik des Gesamtsystems ○ Regelung und Betriebsführung ○ Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 2 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise) ○ Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/13 am Beispiel einer WEA ○ Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungsäquivalente Lasten, Lastverweildauer) ○ „Seminar Entwurf von Windenergieanlagen – Simulationspraktikum (Bladed)“. ○ „Seminar Entwurf von Windenergieanlagen – Simulationspraktikum (SIMPACT)“

Lernergebnisse/ Kompetenzen	Die Vorlesung „Windenergie II“ vertieft die Grundlagen aus „Windenergie I“ und legt einen Schwerpunkt auf die diversen technischen und nicht-technischen Aspekte von Windparks, insbesondere offshore. Teil der Lehrveranstaltung sind Hörsaalübungen.												
Workloadberechnung	<p>Workload in Leistungspunkten: 4 CP</p> <table> <tr> <td>Präsenz:</td> <td>42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 SWS x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>42 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3h/Woche x 14 Wochen</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung:</td> <td>36 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>120 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	42 h		3 SWS x 14 Wochen	Vor- und Nachbereitung:	42 h		3h/Woche x 14 Wochen	Prüfungsvorbereitung:	36 h	Summe:	120 h
Präsenz:	42 h												
	3 SWS x 14 Wochen												
Vor- und Nachbereitung:	42 h												
	3h/Woche x 14 Wochen												
Prüfungsvorbereitung:	36 h												
Summe:	120 h												
Unterrichtsprache	Deutsch												
Häufigkeit	Wintersemester, jährlich												
Dauer	1 Semester												
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung												
Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Schriftliche Prüfung (Klausur) oder mündliche Prüfung												
Prüfungssprache	Deutsch												
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.												

Workshop Präzisionsbearbeitung / Präzisionsbearbeitung – Workshop

Englischer Titel

Typ des Lehrangebots	Wahlpflicht
Dazugehörige Lehrangebote	Workshop Präzisionsbearbeitung
VAK	04-326-FT-019
Anbietende Organisationseinheit	Fachbereich 04
Verantwortliche/r	Dr.-Ing. Oltmann Riemer
Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> ○ Planung und Durchführung von Bearbeitungsversuchen ○ Ermittlung von Prozess- und Ausgangsgrößen ○ Auswertung und Interpretation von Versuchsergebnissen ○ Dokumentation und Berichtserstellung
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	Workload in Leistungspunkten: 3 CP Präsenz: 30 h Selbststudium/Recherche: 20 h Berichterstellung: 40 h Summe: 90 h
Unterrichtsprache	Deutsch
Häufigkeit	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS Labor
Prüfungsform	(Projekt-)Bericht
Prüfungssprache	Deutsch

Literatur	ausgewählte Unterlagen und Literatur
-----------	--------------------------------------