



# Modulhandbuch Master Computer Engineering

Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik  
Universität Paderborn

Version: 28. Oktober 2020

# Inhaltsverzeichnis

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Beschreibung des Studiengangs Master Computer Engineering</b>                             | <b>5</b>  |
| 1.1      | Abkürzungsverzeichnis . . . . .  | 5         |
| 1.2      | Ziele und Lernergebnisse des Studiengangs . . . . .  | 5         |
| 1.3      | Studienverlaufsplan . . . . .  | 8         |
| 1.4      | Vermittlung von Schlüsselqualifikationen . . . . .   | 8         |
| 1.5      | Schema der Modulbeschreibungen . . . . .   | 10        |
| 1.6      | Liste der Organisationsformen . . . . .  | 13        |
| 1.7      | Liste der Prüfungsformen . . . . .   | 13        |
| 1.8      | Liste der nichtkognitiven Kompetenzen . . . . .  | 14        |
| <b>2</b> | <b>Studienrichtungen</b>   | <b>17</b> |
| 2.1      | Communication and Networks . . . . .   | 18        |
| 2.2      | Computer Systems . . . . .   | 20        |
| 2.3      | Control and Automation . . . . .   | 21        |
| 2.4      | Embedded Systems . . . . .   | 22        |
| 2.5      | Nano/Microelectronics . . . . .  | 24        |
| 2.6      | Signal, Image and Speech Processing . . . . .  | 25        |
| <b>3</b> | <b>Module</b>  | <b>26</b> |
| 3.1      | Pflichtmodul: Abschlussarbeit . . . . .  | 27        |
| 3.2      | Wahlpflichtmodul: Advanced Control . . . . .   | 30        |
| 3.3      | Wahlpflichtmodul: Advanced Distributed Algorithms and Data Structures . . . . .              | 33        |
| 3.4      | Wahlpflichtmodul: Advanced System Theory . . . . .   | 36        |
| 3.5      | Wahlpflichtmodul: Advanced Topics in Robotics . . . . .                                      | 39        |
| 3.6      | Wahlpflichtmodul: Advanced VLSI Design . . . . .   | 42        |
| 3.7      | Wahlpflichtmodul: Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip . . . . .   | 45        |
| 3.8      | Wahlpflichtmodul: Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits . . . . . | 48        |
| 3.9      | Wahlpflichtmodul: Approximate Computing . . . . .  | 51        |
| 3.10     | Wahlpflichtmodul: Architektur paralleler Rechnersysteme . . . . .                            | 54        |
| 3.11     | Wahlpflichtmodul: Biomedizinische Messtechnik . . . . .                                      | 57        |
| 3.12     | Wahlpflichtmodul: Cooperative Mobile Systems . . . . .                                       | 60        |
| 3.13     | Wahlpflichtmodul: Databases and Information Systems . . . . .                                | 63        |
| 3.14     | Wahlpflichtmodul: Digital Image Processing I . . . . .                                       | 66        |
| 3.15     | Wahlpflichtmodul: Digital Image Processing II . . . . .                                      | 69        |
| 3.16     | Wahlpflichtmodul: Digitale Sprachsignalverarbeitung . . . . .                                | 72        |
| 3.17     | Wahlpflichtmodul: Dynamic Programming and Stochastic Control . . . . .                       | 75        |
| 3.18     | Wahlpflichtmodul: Einführung in die Hochfrequenztechnik . . . . .                            | 78        |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 3.19 | Pflichtmodul: Elektrotechnik I . . . . .  | 81  |
| 3.20 | Pflichtmodul: Elektrotechnik II . . . . .   | 84  |
| 3.21 | Wahlpflichtmodul: Empiric performance evaluation . . . . .  | 87  |
| 3.22 | Wahlpflichtmodul: Foundations of Cryptography . . . . .   | 90  |
| 3.23 | Wahlpflichtmodul: Future Internet . . . . .   | 93  |
| 3.24 | Wahlpflichtmodul: Gergelte Drehstromantriebe . . . . .  | 96  |
| 3.25 | Wahlpflichtmodul: Halbleiterprozesstechnik . . . . .  | 99  |
| 3.26 | Wahlpflichtmodul: Hardware/Software Codesign . . . . .  | 102 |
| 3.27 | Wahlpflichtmodul: High Frequency Engineering . . . . .  | 105 |
| 3.28 | Wahlpflichtmodul: High-Performance Computing . . . . .  | 108 |
| 3.29 | Pflichtmodul: Informatik I . . . . .  | 111 |
| 3.30 | Pflichtmodul: Informatik II . . . . .   | 114 |
| 3.31 | Wahlpflichtmodul: Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation . . . . .                       | 117 |
| 3.32 | Wahlpflichtmodul: Intelligence in Embedded Systems . . . . .  | 120 |
| 3.33 | Wahlpflichtmodul: Kognitive Sensorsysteme . . . . .   | 123 |
| 3.34 | Wahlpflichtmodul: Machine Learning I . . . . .  | 126 |
| 3.35 | Wahlpflichtmodul: Machine Learning II . . . . .   | 129 |
| 3.36 | Wahlpflichtmodul: Messstochastik . . . . .  | 132 |
| 3.37 | Wahlpflichtmodul: Mobile Communication . . . . .  | 135 |
| 3.38 | Wahlpflichtmodul: Model-Based Systems Engineering . . . . .   | 138 |
| 3.39 | Wahlpflichtmodul: Model-Driven Software Development . . . . .   | 141 |
| 3.40 | Wahlpflichtmodul: Network Simulation . . . . .  | 144 |
| 3.41 | Wahlpflichtmodul: Optical Communication A . . . . .   | 147 |
| 3.42 | Wahlpflichtmodul: Optical Communication B . . . . .   | 150 |
| 3.43 | Wahlpflichtmodul: Optical Communication C . . . . .   | 153 |
| 3.44 | Wahlpflichtmodul: Optimale und adaptive Filter . . . . .  | 156 |
| 3.45 | Pflichtmodul: Projektgruppe . . . . .   | 159 |
| 3.46 | Wahlpflichtmodul: Reconfigurable Computing . . . . .  | 162 |
| 3.47 | Wahlpflichtmodul: Reinforcement Learning . . . . .  | 165 |
| 3.48 | Wahlpflichtmodul: Robotics . . . . .  | 168 |
| 3.49 | Wahlpflichtmodul: Routing and Data Management in Networks . . . . .                                       | 171 |
| 3.50 | Wahlpflichtmodul: Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikati-<br>on . . . . . | 174 |
| 3.51 | Wahlpflichtmodul: Software Quality Assurance . . . . .  | 177 |
| 3.52 | Wahlpflichtmodul: Statistische und maschinelle Lernverfahren . . . . .                                    | 180 |
| 3.53 | Wahlpflichtmodul: Technische kognitive Systeme . . . . .  | 183 |
| 3.54 | Wahlpflichtmodul: Technologie hochintegrierter Schaltungen . . . . .                                      | 186 |
| 3.55 | Wahlpflichtmodul: Topics in Audio, Speech, and Language Processing . . . . .                              | 189 |
| 3.56 | Wahlpflichtmodul: Topics in Automatic Control . . . . .   | 192 |
| 3.57 | Wahlpflichtmodul: Topics in Pattern Recognition and Machine Learning . . . . .                            | 195 |
| 3.58 | Wahlpflichtmodul: Topics in Signal Processing . . . . .   | 198 |
| 3.59 | Wahlpflichtmodul: Ultraschall-Messtechnik . . . . .   | 201 |
| 3.60 | Wahlpflichtmodul: Umweltmesstechnik . . . . .   | 204 |
| 3.61 | Wahlpflichtmodul: Vehicular Networking . . . . .  | 207 |
| 3.62 | Wahlpflichtmodul: Videotechnik . . . . .  | 210 |
| 3.63 | Wahlpflichtmodul: VLSI Testing . . . . .  | 213 |
| 3.64 | Wahlpflichtmodul: Wireless Communications . . . . .   | 216 |
| 3.65 | Pflichtmodul: Wissenschaftliches Arbeiten . . . . .   | 220 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>A Überblickstabellen</b>                | <b>223</b> |
| A.1 Studienrichtungen und Module . . . . . | 223        |

# Kapitel 1

## Beschreibung des Studiengangs Master Computer Engineering

Dieses Modulhandbuch beschreibt die Module und Lehrveranstaltungen des Masterstudiengangs Computer Engineering mit ihren Zielen, Inhalten und Zusammenhängen. Das Modulhandbuch soll sowohl Studierenden nützliche und verbindliche Informationen für die Planung ihres Studiums geben als auch Lehrenden und anderen interessierten Personen einen tiefergehenden Einblick in die Ausgestaltung des Studienganges erlauben.

Im Folgenden werden nach einem Abkürzungsverzeichnis die Ziele und Lernergebnisse des Masterstudiengangs Computer Engineering und der Studienverlaufsplan präsentiert, auf die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen in diesem Studiengang eingegangen und die Schemata für die Beschreibungen von Modulen und Lehrveranstaltungen in diesem Modulhandbuch vorgestellt. Angaben zu den Prüfungsmodalitäten und zur Vergabe von Leistungspunkten sind in der Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Computer Engineering geregelt.

### 1.1 Abkürzungsverzeichnis

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| LP  | Leistungspunkte nach ECTS |
| SWS | Semesterwochenstunden     |
| 2V  | Vorlesung mit 2 SWS       |
| 2Ü  | Übung mit 2 SWS           |
| 2P  | Projekt mit 2 SWS         |
| 2S  | Seminar mit 2 SWS         |
| WS  | Wintersemester            |
| SS  | Sommersemester            |

### 1.2 Ziele und Lernergebnisse des Studiengangs

Die Abbildungen 1.1 und 1.2 präsentieren die Studiengangsziele und Lernergebnisse für den Masterstudiengang Computer Engineering. Abbildung 1.1 zeigt die fachlichen Kompetenzen. Fachübergreifende Kompetenzen und berufliche Qualifikation sind in 1.2 gezeigt. Für jeden dieser Qualifikationsbereiche sind die Lernergebnisse sowie die entsprechenden curricularen Inhalte und Module angegeben.

| Übergeordnete Studienziele | Befähigungsziele im Sinne von Lernergebnissen   | Curriculare Inhalte und Module   |
|----------------------------|---|--|
| Fachliche Kompetenzen      | Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über vertiefte und vernetzte Kenntnisse aus dem Bereich des Computer Engineering. Sie haben einen umfassenden Überblick über die grundlegenden Disziplinen und können die Inhalte und Zusammenhänge erklären sowie die gelernten Methoden einsetzen, um neue Probleme zu analysieren, Lösungsansätze zu entwickeln und zu bewerten. | Pflichtmodule<br>- Elektrotechnik I und II<br>- Informatik I und II<br>Wahlpflichtmodule   |
|                            | Sie erreichen in ausgewählten Bereichen den Stand der aktuellen Forschung und sind in der Lage aktuelle Arbeiten zu vergleichen und zu beurteilen sowie auf eigene Problemstellungen zu übertragen.   | Die Wahlpflichtmodule im Vertiefungsgebiet ermöglichen die Spezialisierung in einem Bereich des Computer Engineering und bereiten auf eine Masterarbeit vor. Die Ausbildung geht dabei bis an den Stand der aktuellen Forschung heran.   |
|                            | Sie sind in der Lage, komplexe Aufgabenstellungen zu erfassen, zu formulieren und zu strukturieren. Sie können Probleme methodisch analysieren, Lösungsansätze konzipieren und umsetzen sowie die Ergebnisse bewerten. Dazu wenden sie interdisziplinäres Wissen an, wählen die geeigneten Verfahren und Werkzeuge aus und entwickeln sie gegebenenfalls weiter.                | Pflichtmodule<br>- Projektgruppe<br>- Wissenschaftliches Arbeiten<br>- Abschlussarbeit<br>Wahlpflichtmodule<br>Insbesondere in Projektgruppen und in der Masterarbeit, die oft forschungsorientiert ist, werden Themen mit wissenschaftlichen Methoden bearbeitet, die zuvor gelehrt wurden, aber auch neu angeeignet und weiterentwickelt werden. |
|                            | Sie sind in der Lage, technologische Anforderungen zu erkennen und wissenschaftliche Methoden weiterzuentwickeln.   | Pflichtmodule<br>- Projektgruppe<br>- Wissenschaftliches Arbeiten<br>- Abschlussarbeit<br>Wahlpflichtmodule  |

Abbildung 1.1: Zielmatrix Master Computer Engineering – Mathematische und fachliche Kompetenzen

| Übergeordnete Studienziele   | Befähigungsziele im Sinne von Lernergebnissen   | Curriculare Inhalte und Module  |
|--|---|---|
| Fach-<br>übergreifende<br>Kompetenzen<br>und berufliche<br>Qualifikation | Die Absolventinnen und Absolventen sind zu eigenständiger Forschungs- und Entwicklungsarbeit im Bereich des Computer Engineering befähigt. Sie sind damit auf eine erfolgreiche berufliche Laufbahn in der Hochschule und im Bildungssektor, sowie in Wirtschaft, Industrie und Verwaltung vorbereitet. | Pflichtmodule<br>- Projektgruppe<br>- Wissenschaftliches Arbeiten<br>- Abschlussarbeit<br>Wahlpflichtmodule im Vertiefungsgebiet  |
|  | Sie können ihre Arbeitsergebnisse nach den im Fach üblichen Richtlinien für wissenschaftliche Arbeiten präsentieren.  | Pflichtmodule<br>- Projektgruppe<br>- Wissenschaftliches Arbeiten<br>- Abschlussarbeit  |
|  | Sie verstehen Teamprozesse, können größere Projekte selbständig planen und managen sowie die Leistung im Team beurteilen.   | Pflichtmodule<br>- Projektgruppe<br>- Abschlussarbeit   |
|  | Sie können die gesellschaftliche und ethische Bedeutung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten beurteilen und handeln entsprechend verantwortungsbewusst- insbesondere im Hinblick auf die Auswirkungen des technologischen Wandels.  | Pflichtmodule<br>- Projektgruppe<br>- Wissenschaftliches Arbeiten<br>- Abschlussarbeit<br>Wahlpflichtmodule   |
|  | Absolventinnen und Absolventen mit gutem Abschluss sind in der Lage eine nachfolgende innovative wissenschaftliche Arbeit mit dem Ziel der Promotion zu verfassen.  | Die erworbenen fachwissenschaftlichen Kompetenzen zur Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Methoden zusammen mit den fachübergreifenden Kompetenzen befähigen zur eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit. Außerdem werden im Rahmen der Masterarbeit vorwiegend Themen aus der aktuellen Forschung vergeben. Dies ermöglicht es guten Absolventen, unmittelbar an die Masterarbeit anknüpfend oder in einem anderen Bereich eine Promotion zu beginnen. |

Abbildung 1.2: Zielematrix Master Computer Engineering – Fachübergreifende Kompetenzen

| 1. Semester<br>20 SWS / 30 LP   | 2. Semester<br>- SWS / 30 LP                                    | 3. Semester<br>- SWS / 30 LP    | 4. Semester<br>- SWS / 30 LP |
|---|---|---------------------------------|------------------------------|
| Vertiefungsgebiet<br>24 LP (4 Module aus 1 von 6 Vertiefungsgebieten) |   |                                 | Abschlussarbeit<br>30 LP     |
| Modul 1<br>z.B. 2+2 SWS / 180 h                                       | Modul 2<br>z.B. 2+2 SWS / 180 h                                 | Modul 4<br>z.B. 2+2 SWS / 180 h | Arbeitsplan<br>- / 150 h     |
|   | Modul 3<br>z.B. 2+2 SWS / 180 h                                 |                                 | Masterarbeit<br>- / 750 h    |
| Pflichtmodul ET I<br>6 LP   | Weitere Wahlpflichtmodule<br>18 LP (3 beliebig wählbare Module) |                                 |                              |
| Statistical Signal<br>Processing*<br>2+2 SWS / 180 h                  | Modul 1<br>z.B. 2+2 SWS / 180 h                                 | Modul 2<br>z.B. 2+2 SWS / 180 h |                              |
| Pflichtmodul ET II<br>6 LP  |   | Modul 3<br>z.B. 2+2 SWS / 180 h |                              |
| Circuit and System<br>Design<br>2+2 SWS / 180 h                       | Projektgruppe<br>18 LP  |                                 |                              |
| Pflichtmodul Informatik I<br>6 LP                                     | Projektgruppe Computer Engineering<br>- / 540 h                 |                                 |                              |
| Networked Embedded<br>Systems<br>3+2 SWS / 180 h                      | Wissenschaftliches<br>Arbeiten<br>6 LP                          |                                 |                              |
| Pflichtmodul Informatik II<br>6 LP                                    | Seminar<br>- / 120 h  |                                 |                              |
| Advanced Computer<br>Architecture<br>3+2 SWS / 180 h                  | Sprachen, Schreib- und<br>Präsentationstechniken<br>- / 60 h    |                                 |                              |

\*kann ersetzt werden durch Verarbeitung statistischer Signale

Abbildung 1.3: Studienverlaufsplan Master Computer Engineering

## 1.3 Studienverlaufsplan

Abbildung 1.3 zeigt den Studienverlaufsplan für den Master-Studiengang Computer Engineering. Das Master-Studium gliedert sich in vier Pflichtmodule (je 6 LP), Wahlpflichtmodule (42 LP), ein Seminar (6 LP), das Modul Projektgruppe (18 LP) und die Abschlussarbeit (30 LP). Im Wahlpflichtbereich gibt es sechs Vertiefungsgebiete, für die in diesem Modulhandbuch entsprechende Modulkataloge aufgeführt sind. Es müssen Wahlpflichtmodule im Umfang von 24 Leistungspunkten aus einem der sechs Vertiefungsgebiete gewählt werden; weitere Wahlpflichtmodule im Umfang von 18 Leistungspunkten können beliebig aus den sechs Vertiefungsgebieten gewählt werden, so dass insgesamt 42 Leistungspunkte erreicht werden. Das Seminar enthält ein Seminar im Umfang von 4 LP sowie eine wahlfreie, unbenotete Veranstaltung im Umfang von 2 LP.

## 1.4 Vermittlung von Schlüsselqualifikationen

Im Master-Studiengang Computer Engineering sind eine Reihe von Veranstaltungen zu absolvieren, in denen der Erwerb von Schlüsselqualifikationen ein integraler Bestandteil ist:

- Projektgruppe Computer Engineering (Modul Projektgruppe)



- Seminar (Modul Seminar)
- eine Veranstaltung aus dem Bereich der Sprachen oder des wissenschaftlichen Schreibens (Modul Seminar)
- Master-Arbeit mit dem Vortrag über die Master-Arbeit und Arbeitsplanung (Modul Abschlussarbeit)

## 1.5 Schema der Modulbeschreibungen

Die Modulbeschreibungen sind nach folgendem Schema einheitlich strukturiert:

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | <Name des Moduls>  |
| Workload        | <Gesamtaufwand in Stunden (Workload ECTS)>                       |
| Leistungspunkte | <Gesamtaufwand in Leistungspunkten ECTS>                         |
| Studiensemester | <Liste der Lehrveranstaltungen in diesem Modul mit Zielsemester> |

### **Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )**

<Liste der im Modul enthaltenen Lehrveranstaltungen mit Aufteilung des Workloads in Kontaktzeit und Selbststudium, Sprache in der die Veranstaltung gehalten wird, Winter- oder Sommersemester und ungefähre Gruppengröße.>

### **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls**

<Liste der im Modul enthaltenen Wahlmöglichkeiten.>

### **Teilnahmevoraussetzungen**

<Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul.>

### **Empfohlene Kenntnisse**

<Die Angaben sind als Empfehlungen zu verstehen, nicht jedoch als zu überprüfende Voraussetzungen.>

### **Inhalte**

<Aufzählung der wesentlichen Inhalte der enthaltenen Lehrveranstaltungen.>

### **Lernergebnisse / Fachkompetenzen**

<Aufzählung der erreichten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fachkompetenzen.>

### **Nichtkognitive Kompetenzen**

<Zusammenfassung aller nichtkognitiver Kompetenzen, die in den Lehrveranstaltungen des Moduls vermittelt werden.>

|   |
|---|
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| <Angaben zu Sozialformen und didaktisch-methodischen Arbeitsweisen in den Veranstaltungen.> |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| <Form in Dauer der im Modul zu erbringenden Prüfungsleistung.>                              |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| <Form der im Modul zu erbringenden Modulteilprüfung.>                                       |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| <Form der im Modul zu erbringenden Studienleistungen oder qualifizierter Teilnahmen.>       |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>                                     |
| <Formale Voraussetzungen für Teilnahme an der Modulprüfung.>                                |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| <Formale Voraussetzungen für die Vergabe von Credits.>                                      |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| <Gesamtgewichtung des Moduls bei der Berechnung des Notendurchschnitts.>                    |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>                                      |
| <Liste der Studiengänge, in denen dieses Modul verwendet wird.>                             |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |
| <Verantwortlicher für das Modul.>   |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
| <Angaben zu Literatur, Vorlesungsskripten, etc.>  |

| Sonstige Hinweise    |
|----------------------|
| <Sonstige Hinweise.> |

## 1.6 Liste der Organisationsformen

Die folgenden Organisationsformen werden in diesem Studiengang verwendet:

**Abschlussarbeit**

**Projekt**

**Seminar plus wählbare Veranstaltung**

**Vorlesung mit Übung** Eine Kombination aus Vorlesung und begleitenden Übungen, häufig mit praktischen Anteilen und Hausaufgaben.

**Vorlesung mit Übung und Praktikum** Eine Vorlesung mit Übungen wird mit einem Praktikumsteil kombiniert.

## 1.7 Liste der Prüfungsformen

Die folgenden Prüfungsformen werden in diesem Studiengang verwendet:

**Klausur** In den Klausuren soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er in einer vorgegebenen Zeit mit den von der bzw. dem Prüfenden zugelassenen Hilfsmitteln Probleme des Faches erkennen und mit geläufigen Methoden lösen kann. Eine Liste der zugelassenen Hilfsmittel ist gleichzeitig mit der Ankündigung des Prüfungstermins bekannt zu geben. Jede Klausur wird von einer Prüferin bzw. einem Prüfer bewertet. Im Fall der letzten Wiederholungsprüfung wird die Bewertung von zwei Prüfenden vorgenommen. Die Dauer einer Klausur richtet sich nach der Summe der Leistungspunkte des Moduls, Sie beträgt 90 bis 120 Minuten bei bis zu 5 Leistungspunkten und 120 bis 180 Minuten bei mehr als 5 Leistungspunkten.

**Mündliche Prüfung** In den mündlichen Prüfungen soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt, spezielle Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen und in vorgegebener Zeit Lösungen zu finden vermag. Mündliche Prüfungen werden vor zwei Prüfenden oder einer bzw. einem Prüfenden in Gegenwart einer bzw. eines sachkundigen Beisitzenden als Gruppenprüfungen oder als Einzelprüfungen abgelegt. In jedem Fall muss der als Prüfungsleistung zu bewertende Beitrag einer einzelnen Kandidatin bzw. eines einzelnen Kandidaten deutlich zu unterscheiden und zu bewerten sein. Vor der Festsetzung der Note hört die bzw. der Prüfende die Beisitzende bzw. den Beisitzenden in Abwesenheit der Kandidatin bzw. des Kandidaten. Im Fall der letzten Wiederholungsprüfung wird die Bewertung von zwei Prüfenden vorgenommen. Die Dauer einer mündlichen Prüfung je Kandidatin bzw. Kandidat richtet sich nach der Summe der Leistungspunkte der zugrundeliegenden Veranstaltungen. Sie beträgt 20 bis 30 Minuten bei bis zu 5 Leistungspunkten und 30 bis 45 Minuten bei mehr als 5 Leistungspunkten. Bei Gruppenprüfungen verlängert sich die Gesamtprüfungsdauer entsprechend.

**Referat** Ein Referat ist ein Vortrag von etwa 30 Minuten Dauer auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung. Dabei sollen die Studierenden nachweisen, dass sie zur wissenschaftlichen Ausarbeitung eines Themas in der Lage sind und die Ergebnisse vortragen können.

**Schriftliche Hausarbeit** Im Rahmen einer schriftlichen Hausarbeit wird in einem Umfang von etwa zehn DIN-A4-Seiten eine Aufgabe im thematischen Umfeld einer Lehrveranstaltung gegebenenfalls unter Zuhilfenahme einschlägiger Literatur sachgemäß bearbeitet und gelöst. Die Leistung kann auch als Gruppenleistung erbracht werden, sofern eine individuelle Bewertung des Anteils eines jeden Gruppenmitglieds möglich ist.

**Kolloquium** Im Kolloquium sollen die Studierenden nachweisen, dass sie im Gespräch von 20 bis 30 Minuten Dauer mit der bzw. dem Prüfenden und weiteren Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Kolloquiums fachliche Zusammenhänge erkennen und spezielle Fragestellungen in diesem Zusammenhang einordnen können.

**Projektarbeit** In einer Projektarbeit bearbeiten die Studierenden alleine oder in einer Gruppe ein vom Lehrenden vorgegebenes Thema. Projektarbeiten beinhalten in der Regel den Entwurf und den Aufbau von Hardware- und Softwareprototypen, sowie eine anschließende experimentelle Bewertung. Weitere Bestandteile einer Projektarbeit sind in der Regel die technische Dokumentation und die Präsentation der Arbeit und ihrer Ergebnisse.

**Qualifizierte Teilnahme** Eine qualifizierte Teilnahme liegt vor, wenn die erbrachten Leistungen erkennen lassen, dass eine mehr als nur oberflächliche Beschäftigung mit den Gegenständen, die einer Aufgabenstellung zugrunde lagen, stattgefunden hat. Der Nachweis der qualifizierten Teilnahme in einem Modul kann Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte oder Voraussetzung für die Teilnahme an Prüfungsleistungen sein. Im Rahmen qualifizierter Teilnahme kommen insbesondere in Betracht: Kurzklausur, Fachgespräch, Anfertigung eines Protokolls, Bearbeitung von Präsenz- oder Hausaufgaben, Testat oder Präsentation.

Näheres regeln die Modulbeschreibungen. Sofern in den Modulbeschreibungen Rahmenvorgaben enthalten sind, setzt die bzw. der jeweilige Lehrende fest, was im Rahmen qualifizierter Teilnahme konkret zu erbringen ist. Dies wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit von der bzw. dem jeweiligen Lehrenden und im Campus Management System der Universität Paderborn oder in sonstiger geeigneter Weise bekannt gegeben.

**Studienleistung** Bei einer Studienleistung ist der Nachweis zu erbringen, dass die Lern- und Qualifikationsziele des Moduls oder eines Teils des Moduls erreicht worden sind. Als Studienleistung kommt insbesondere in Betracht: Bearbeitung von Präsenz- und Hausaufgaben, schriftliche Ausarbeitung mit einem Umfang in der Regel von 5-10 DIN A4-Seiten zu einer Entwicklungsaufgabe, Praktikumsbericht mit einem Umfang in der Regel von 5-10 DIN A4-Seiten, Referat mit einer Dauer von 10-20 Minuten oder Kurzklausur mit einer Dauer von max. 30 Minuten.

Näheres regeln die Modulbeschreibungen. Sofern in den Modulbeschreibungen Rahmenvorgaben enthalten sind, setzt die bzw. der jeweilige Lehrende fest, wie die Studienleistung konkret zu erbringen ist. Dies wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit von der bzw. dem jeweiligen Lehrenden und im Campus Management System der Universität Paderborn oder in sonstiger geeigneter Weise bekannt gegeben.

**Bonussystem** Zusätzlich zu Prüfungsleistungen können Bonusleistungen erbracht werden. Bonusleistungen werden ausschließlich im Zusammenhang mit einer konkreten Veranstaltung erbracht. Bonusleistungen werden in der Regel studienbegleitend und freiwillig erbracht. Als Erbringungsformen sind Präsenz- oder Hausaufgaben, Testate oder Projektarbeit zulässig. Diese Bonusleistungen sollen die Studierenden schrittweise auf nachfolgende Prüfungsleistungen vorbereiten. Die Bonusleistungen können bewertet werden und die Modulnote nach einem vorher festgelegten Schlüssel verbessern (Bonussystem). Die Modulabschlussprüfung muss unabhängig vom Bonussystem bestanden werden. Das Bonussystem kann die Modulnote um maximal 0,7 verbessern.

## 1.8 Liste der nichtkognitiven Kompetenzen

Dieser Studiengang baut die folgenden nichtkognitiven Kompetenzen auf:

### Einsatz und Engagement

- Gefühl der Verpflichtung informatorische Aufträge zu erfüllen
- Durchhaltevermögen bei der Bearbeitung informatischer Aufträge

### **Empathie**

- Fähigkeit zum Perspektiv- und Rollenwechsel
- Fähigkeit sich in informatikfremde Personen hineinzuversetzen
- Erkennen der Anliegen informatikfremder Personen

### **Gruppenarbeit**

Die Fähigkeit, effektiv und effizient in Gruppen bis zu mittlerer Größe (ca. 15 Personen) zu arbeiten.

### **Haltung und Einstellung**

- Affinität gegenüber informatischen Problemen
- Bereitschaft sich informatischen Herausforderungen zu stellen
- Sozial-kommunikative Fähigkeiten als bedeutsam beurteilen

### **Kooperationskompetenz**

- Hilfs- und Kooperationsbereitschaft
- Sprachkompetenz
- Kommunikative Fähigkeiten
- Diskussionsbereitschaft gegenüber informatischen Themen
- Informatische Themen präsentieren können
- Fähigkeit und Bereitschaft informatisches Wissen weiterzugeben
- Fähigkeit und Bereitschaft zu konstruktiver Kritik
- Fähigkeit und Bereitschaft Absprachen zu treffen und einzuhalten
- Bereitschaft entlang der Absprachen zu handeln
- Bereitschaft fremde Ideen anzunehmen

### **Lernkompetenz**

- Fähigkeit und Bereitschaft zu lebenslangem Lernen
- Fähigkeit und Bereitschaft zu problemorientiertem Lernen
- Fähigkeit und Bereitschaft kooperativem Lernen
- Fähigkeit zur Selbstorganisation von Lernprozessen und zu selbstständigem Lernen

### **Lernkompetenz**

- Fähigkeit und Bereitschaft zu lebenslangem Lernen
- Fähigkeit und Bereitschaft zu problemorientiertem Lernen
- Fähigkeit und Bereitschaft kooperativem Lernen
- Fähigkeit zur Selbstorganisation von Lernprozessen und zu selbstständigem Lernen

### **Lernmotivation**

- Bereitschaft informatische Fähigkeiten und informatorisches Wissen zu erweitern

- Bereitschaft informatische Aufträge zu erfüllen

### **Lernmotivation**

- Bereitschaft informatische Fähigkeiten und informatorisches Wissen zu erweitern
- Bereitschaft informatische Aufträge zu erfüllen

### **Medienkompetenz**

- Nutzung problemorientierter Lern- und Entwicklungsumgebungen
- Nutzung von Werkzeugen zum wissenschaftlichen Schreiben
- Nutzung von Werkzeugen zum Präsentieren wissenschaftlicher Resultate

### **Motivationale und volitionale Fähigkeiten**

- Offenheit neuen Ideen und Anforderungen gegenüber
- Bereitschaft neue und unvertraute Lösungswege anzuwenden
- Kritikfähigkeit gegenüber einem und reflektierten Umgang mit rezeptartigen Lösungswegen

### **Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)**

- Fähigkeit Quellen zu recherchieren und reflektiert zu beurteilen
- Fähigkeit informatische Sachverhalte sinnvoll zu strukturieren
- Fähigkeit eigene Ideen von anderen korrekt abzugrenzen (Vermeidung von Plagiaten)

### **Selbststeuerungskompetenz**

- Verbindlichkeit
- Disziplin
- Termintreue
- Kompromissbereitschaft
- Übernahme von Verantwortung
- Geduld
- Selbstkontrolle
- Gewissenhaftigkeit
- Zielorientierung
- Motivation
- Aufmerksamkeit

### **Teamarbeit**



## Kapitel 2

# Studienrichtungen

## 2.1 Communication and Networks

| Studienrichtung   | Communication and Networks   |
|-------------------|--|
| Koordination      | Prof. Dr. Sybille Hellebrand<br>Datentechnik<br>Elektrotechnik   |
| Enthaltene Module | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced Distributed Algorithms and Data Structures (S. 33)</li> <li>• Cooperative Mobile Systems (S. 60)</li> <li>• Empiric performance evaluation (S. 87)</li> <li>• Foundations of Cryptography (S. 90)</li> <li>• Future Internet (S. 93)</li> <li>• Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation (S. 117)</li> <li>• Mobile Communication (S. 135)</li> <li>• Network Simulation (S. 144)</li> <li>• Optical Communication A (S. 147)</li> <li>• Optical Communication B (S. 150)</li> <li>• Optical Communication C (S. 153)</li> <li>• Optimale und adaptive Filter (S. 156)</li> <li>• Routing and Data Management in Networks (S. 171)</li> <li>• Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation (S. 174)</li> <li>• Topics in Signal Processing (S. 198)</li> <li>• Vehicular Networking (S. 207)</li> <li>• Wireless Communications (S. 216)</li> </ul> |

| Beschreibung   |
|--|
| Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich Kommunikation und Netzwerke. |

## 2.2 Computer Systems

| Studienrichtung  | Computer Systems   |
|--|--|
| Koordination   | Prof. Dr. Sybille Hellebrand<br>Datentechnik<br>Elektrotechnik   |
| Enthaltene Module  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip (S. 45)</li> <li>• Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits (S. 48)</li> <li>• Approximate Computing (S. 51)</li> <li>• Architektur paralleler Rechnersysteme (S. 54)</li> <li>• Databases and Information Systems (S. 63)</li> <li>• Empiric performance evaluation (S. 87)</li> <li>• Hardware/Software Codesign (S. 102)</li> <li>• High-Performance Computing (S. 108)</li> <li>• Intelligence in Embedded Systems (S. 120)</li> <li>• Reconfigurable Computing (S. 162)</li> <li>• VLSI Testing (S. 213)</li> </ul> |
| Beschreibung   |  |
| <p>Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich Rechnersysteme. Im Vordergrund stehen dabei die Analyse und Bewertung von Rechnerarchitekturen, systematische Methoden für den Entwurf und die Optimierung von Computersystemen, insbesondere das Zusammenspiel von Hardware und Software, sowie Programmiermodelle und -methoden für die stark an Bedeutung gewinnenden parallelen und spezialisierten Rechnerarchitekturen.</p> |  |

## 2.3 Control and Automation

| Studienrichtung   | Control and Automation   |
|---|--|
| Koordination  | Prof. Dr. Sybille Hellebrand<br>Datentechnik<br>Elektrotechnik   |
| Enthaltene Module   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced Control (S. 30)</li> <li>• Advanced System Theory (S. 36)</li> <li>• Advanced Topics in Robotics (S. 39)</li> <li>• Biomedizinische Messtechnik (S. 57)</li> <li>• Dynamic Programming and Stochastic Control (S. 75)</li> <li>• Geregelter Drehstromantriebe (S. 96)</li> <li>• Reinforcement Learning (S. 165)</li> <li>• Robotics (S. 168)</li> <li>• Topics in Automatic Control (S. 192)</li> <li>• Ultraschall-Messtechnik (S. 201)</li> <li>• Umweltmesstechnik (S. 204)</li> </ul> |
| Beschreibung  |  |
| Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich der Regelungs- und Automatisierungstechnik. |  |

## 2.4 Embedded Systems

| Studienrichtung   | Embedded Systems   |
|-------------------|--|
| Koordination      | Prof. Dr. Sybille Hellebrand<br>Datentechnik<br>Elektrotechnik   |
| Enthaltene Module | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced VLSI Design (S. 42)</li> <li>• Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip (S. 45)</li> <li>• Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits (S. 48)</li> <li>• Approximate Computing (S. 51)</li> <li>• Architektur paralleler Rechnersysteme (S. 54)</li> <li>• Cooperative Mobile Systems (S. 60)</li> <li>• Hardware/Software Codesign (S. 102)</li> <li>• Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation (S. 117)</li> <li>• Intelligence in Embedded Systems (S. 120)</li> <li>• Model-Based Systems Engineering (S. 138)</li> <li>• Model-Driven Software Development (S. 141)</li> <li>• Network Simulation (S. 144)</li> <li>• Reconfigurable Computing (S. 162)</li> <li>• Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation (S. 174)</li> <li>• Software Quality Assurance (S. 177)</li> <li>• VLSI Testing (S. 213)</li> <li>• Vehicular Networking (S. 207)</li> </ul> |

| Beschreibung   |
|--|
| Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich Eingebetteter Systeme. |

## 2.5 Nano/Microelectronics

| Studienrichtung  | Nano/Microelectronics   |
|--|---|
| Koordination   | Prof. Dr. Sybille Hellebrand<br>Datentechnik<br>Elektrotechnik  |
| Enthaltene Module  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced VLSI Design (S. 42)</li> <li>• Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip (S. 45)</li> <li>• Einführung in die Hochfrequenztechnik (S. 78)</li> <li>• Halbleiterprozesstechnik (S. 99)</li> <li>• High Frequency Engineering (S. 105)</li> <li>• Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation (S. 117)</li> <li>• Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation (S. 174)</li> <li>• Technologie hochintegrierter Schaltungen (S. 186)</li> <li>• VLSI Testing (S. 213)</li> </ul> |
| Beschreibung   |   |
| Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich der Nano- und Mikroelektronik. |   |



## 2.6 Signal, Image and Speech Processing

| Studienrichtung   | Signal, Image and Speech Processing  |
|---|--|
| Koordination  | Prof. Dr. Sybille Hellebrand<br>Datentechnik<br>Elektrotechnik   |
| Enthaltene Module   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced System Theory (S. 36)</li> <li>• Digital Image Processing I (S. 66)</li> <li>• Digital Image Processing II (S. 69)</li> <li>• Digitale Sprachsignalverarbeitung (S. 72)</li> <li>• Kognitive Sensorsysteme (S. 123)</li> <li>• Machine Learning I (S. 126)</li> <li>• Machine Learning II (S. 129)</li> <li>• Messstochastik (S. 132)</li> <li>• Optimale und adaptive Filter (S. 156)</li> <li>• Statistische und maschinelle Lernverfahren (S. 180)</li> <li>• Technische kognitive Systeme (S. 183)</li> <li>• Topics in Audio, Speech, and Language Processing (S. 189)</li> <li>• Topics in Pattern Recognition and Machine Learning (S. 195)</li> <li>• Topics in Signal Processing (S. 198)</li> <li>• Videotechnik (S. 210)</li> <li>• Wireless Communications (S. 216)</li> </ul> |
| Beschreibung  |  |
| Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich Signal-, Bild- und Sprachverarbeitung |  |

**Kapitel 3**

**Module**

### 3.1 Pflichtmodul: Abschlussarbeit

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Abschlussarbeit / Final Project   |
| Workload        | 900 h   |
| Leistungspunkte | 30 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsplan : 4</li> <li>• Masterarbeit : 4</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Arbeitsplan: ( 0h / 150h / EN / SS / 0 )  
 Masterarbeit: ( 0h / 750h / EN / SS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

Das Modul Abschlussarbeit kann erst begonnen werden, wenn Module im Umfang von 45 Leistungspunkten erfolgreich abgeschlossen sind. Im Fall der Einschreibung mit Auflagen muss zudem das Bestehen der zugehörigen Prüfungen nachgewiesen werden.

#### Empfohlene Kenntnisse

Arbeitsplan: Je nach gewähltem Thema Kenntnisse aus dem gewählten Vertiefungsmodul.  
 Masterarbeit: Je nach gewähltem Thema Kenntnisse aus dem gewählten Vertiefungsgebiet.

#### Inhalte

Arbeitsplan: Nach Themenabsprache mit dem Betreuer erfolgt eine erste grobe Einarbeitung. Auf dieser Grundlage und einer ersten Literaturrecherche ist durch den Studierenden ein Arbeitsplan vorzulegen, der die zu erzielenden Ergebnisse samt Meilensteine für die Arbeit dokumentiert.

Masterarbeit: In der Master-Arbeit wird ein Problem nach wissenschaftlichen Methoden innerhalb einer bestimmten Frist bearbeitet. Die Arbeit ist thematisch in das wissenschaftliche Umfeld der Fakultät eingebettet und kann die vielschichtigen engen Kooperationen mit Betrieben und der Industrie nutzen. Neben Praxisbezug stellt eine Master-Arbeit insbesondere die Eignung zur methodisch-wissenschaftlichen Arbeit sicher.

|  |
|--|
| <b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>  |
| Im Rahmen ihrer Abschlussarbeit bearbeiten die Studierenden ein Problem nach wissenschaftlichen Methoden innerhalb einer bestimmten Frist. Die im Zuge des Studiums erworbenen fachlich-methodischen sowie fachübergreifenden Kompetenzen sollen dazu entsprechend eingesetzt werden. Dazu gehören insbesondere auch die Strukturierung und Planung der einzelnen Arbeitsschritte sowie die Präsentation der Ergebnisse nach Abschluss der Arbeit. |
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Lernmotivation</li> <li>• Motivationale und volitionale Fähigkeiten</li> <li>• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)</li> <li>• Selbststeuerungskompetenz</li> </ul>   |
| <b>Methodische Umsetzung</b>   |
| <p>Arbeitsplan: Direkte Absprache mit Betreuer.</p> <p>Masterarbeit: Selbständiges Arbeiten unterstützt durch individuelle Betreuung.</p>  |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>  |
| <p>Abschlussarbeit</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>  |
| <b>Modulteilprüfungen</b>  |
| keine  |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>   |
| <p>Qualifizierte Teilnahme: Arbeitsplan</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>  |
| keine  |

|  |
|--|
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>                             |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. |

|  |
|--|
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>     |
| Das Modul wird mit 60 Credits gewichtet. |

|  |
|--|
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b> |
| –  |

|                              |
|------------------------------|
| <b>Modulbeauftragte/r</b>    |
| Prof. Dr. Sybille Hellebrand |

|   |
|---|
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
| Arbeitsplan: Je nach gewähltem Thema in Absprache mit dem Betreuer.<br>Masterarbeit: Je nach gewähltem Thema in Absprache mit dem Betreuer. |

|   |
|---|
| <b>Sonstige Hinweise</b>  |
| Die Masterarbeit muss aus dem Vertiefungsgebiet sein. Zusätzliche Voraussetzung für die Vergabe der Credits ist die qualifizierte Teilnahme am Arbeitsplan. |

## 3.2 Wahlpflichtmodul: Advanced Control

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Advanced Control / Advanced Control                                      |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced Control : 3</li> </ul> |

### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Advanced Control: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )  
 Advanced Control: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Empfohlene Kenntnisse

Advanced Control: Bachelorlehrveranstaltungen zur Regelungstechnik und Systemtheorie werden vorausgesetzt.

### Inhalte

Advanced Control: Aufbauend auf Systemtheorie und Regelungstechnik Kursen im Bachelor Studium befasst sich dieser Kurs mit dem Entwurf von zeitdiskreten Regelungssystemen im Frequenzbereich und im Zustandsraum. Der Kurs richtet sich in erster Linie an Studierende der Ingenieurwissenschaften, er kann aber auch für Studierende der Physik und anderer Naturwissenschaften von Nutzen sein.

### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- das dynamische Verhalten von zeitdiskreten rückgekoppelten Systemen zu analysieren,
- geeignete Regeleinrichtungen zu entwerfen.

|  |
|--|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>  |
| <b>Methodische Umsetzung</b>   |
| <p>Advanced Control:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge,</li> <li>• Präsenzübungen mit Übungsblättern und Simulationen am Rechner</li> </ul> |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>  |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br/> Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>                                   |
| <b>Modulteilprüfungen</b>  |
| keine  |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>   |
| keine  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>  |
| keine  |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.   |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>   |
| –  |

| Modulbeauftragte/r          |
|-----------------------------|
| Prof. Dr. Daniel E. Quevedo |

  

| Lernmaterialien, Literaturangaben  |
|--|
| <p>Advanced Control: Der Kurs basiert auf ausgewählten Teilen der angefügten Literaturliste. Dazu werden Skript und Übungsblätter bereitgestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• K. J. Astrom and B. Wittenmark, Computer controlled systems. Theory and design. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, second ed., 1990.</li><li>• G. C. Goodwin, S. F. Graebe, and M. E. Salgado, Control System Design. Prentice-Hall, 2001.</li><li>• J. B. Rawlings and D. Q. Mayne, Model Predictive Control: Theory and Design. Madison, WI: Nob Hill Publishing, 2009.</li><li>• B. D. O. Anderson and J. Moore, Optimal Filtering. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1979.</li><li>• K. J. Astrom, Introduction to Stochastic Control Theory. New York, N.Y.: Academic Press, 1970.</li></ul> |

  

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |



### 3.3 Wahlpflichtmodul: Advanced Distributed Algorithms and Data Structures

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Advanced Distributed Algorithms and Data Structures / Advanced Distributed Algorithms and Data Structures        |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced Distributed Algorithms and Data Structures : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Advanced Distributed Algorithms and Data Structures: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 30 )  
 Advanced Distributed Algorithms and Data Structures: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 30 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Advanced Distributed Algorithms and Data Structures: Algorithmen und Datenstrukturen, verteilte Algorithmen und Datenstrukturen

#### Inhalte

Advanced Distributed Algorithms and Data Structures: Die Vorlesung stellt fortgeschrittene Methoden vor, um hochskalierbare verteilte Algorithmen und Datenstrukturen zu entwickeln. Die Vorlesung teilt sich dabei in separate Bereiche auf, die aktuell relevant für den Bereich der verteilten Systeme sind. Dazu gehören lokalitätserhaltende Systeme, robust Informationssysteme, und programmierbare Materie.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Studierende lernen fortgeschrittene Methoden und Verfahren für aktuell sehr relevante verteilte Systeme kennen. Sie können Verfahren an neue Situationen anpassen und deren Komplexität bestimmen. Sie können grundlegende Verfahren implementieren.

|   |
|---|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Gruppenarbeit</li><li>• Lernkompetenz</li><li>• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)</li><li>• Selbststeuerungskompetenz</li></ul>   |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| Advanced Distributed Algorithms and Data Structures: Vorlesung mit Übungen und Softwareprojekt  |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.                     |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben<br>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist. |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| Bestehen der Studienleistung.   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet             |
|---|
| –   |
| Modulbeauftragte/r  |
| Prof. Dr. rer. nat. Christian Scheideler                    |
| Lernmaterialien, Literaturangaben                           |
| Advanced Distributed Algorithms and Data Structures: Skript |
| Sonstige Hinweise   |
| keine   |

### 3.4 Wahlpflichtmodul: Advanced System Theory

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Advanced System Theory / Advanced System Theory                              |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced System Theory : 3</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Advanced System Theory: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )  
 Advanced System Theory: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Advanced System Theory: Empfohlene Kenntnisse sind Grundkenntnisse von Differentialgleichungen, linearer Algebra und Laplace-Transformation, wie sie in einer typischen Systemtheorie-Vorlesung auf Bachelor Niveau behandelt werden.

#### Inhalte

Advanced System Theory: Aufbauend auf einem Systemtheorie Kurs im Bachelor Studium untersucht dieser Kurs das dynamische Verhalten von linearen Systemen mit größerem mathematischem Tiefgang. Der Kurs richtet sich in erster Linie an Studenten der Ingenieurwissenschaften, er kann aber auch für Studenten der Physik und anderer Naturwissenschaften von Nutzen sein.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Nach Absolvieren dieses Moduls sind die Studenten mit den wichtigsten Konzepten und Ergebnissen der linearen Systemtheorie vertraut. Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Dieser Kurs soll ihnen Intuition und Gespür für das dynamische Verhalten linearer Systeme vermitteln, auf das sie später zurückgreifen können. Dieser Kurs behandelt Material in ausreichender Breite, so dass Studenten ein klares Bild vom dyna-

mischen Verhalten linearer Systeme, einschließlich ihrer Leistungsfähigkeit und Grenzen, bekommen. Dadurch können Studenten die Theorie in anderen Gebieten anwenden.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Advanced System Theory: Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner)

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

#### **Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet**

–

| Modulbeauftragte/r   |
|----------------------|
| Prof. Peter Schreier |

  

| Lernmaterialien, Literaturangaben   |
|---|
| Advanced System Theory: Übungsblätter; Literaturangaben erfolgen in der ersten Veranstaltung. |

  

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.5 Wahlpflichtmodul: Advanced Topics in Robotics

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Advanced Topics in Robotics / Advanced Topics in Robotics                         |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced Topics in Robotics : 3</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Advanced Topics in Robotics: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 0 )  
 Advanced Topics in Robotics: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Advanced Topics in Robotics: Keine

#### Inhalte

Advanced Topics in Robotics: Die Veranstaltung Advanced Topics in Robotics baut auf dem Kurs Robotics auf. Sie führt die teilnehmenden Studierenden an aktuelle Forschungsfragen im Bereich autonomer und teleoperierter mobiler Roboter zur Lösung interdisziplinärer Probleme heran. Die Herausforderungen für die Entwicklung intelligenter mobiler Systeme werden analysiert und aktuelle Lösungen vorgestellt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden

- können die grundlegenden Architekturen für mobile Roboter benennen und ihre Eigenschaften analysieren,
- beherrschen die grundlegenden Methoden für die Navigation und Regelung von mobilen Robotern und
- können diese selbstständig implementieren, testen und anwenden.

|   |
|---|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Kooperationskompetenz</li> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)</li> </ul>   |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| <p>Advanced Topics in Robotics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden zunächst im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.</li> <li>• Eine Einübung der präsentierten Methoden erfolgt danach im Übungsteil.</li> <li>• Abschließend werden einfache Algorithmen von den TeilnehmerInnen implementiert, getestet und angewendet.</li> <li>• Im Praktikumsteil werden die notwendigen Programmierkenntnisse vermittelt, er ist aber ausdrücklich nicht als Programmierkurs gedacht.</li> </ul> |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>  |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |



| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>    |
|---|
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. |

| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b> |
|--|
| –  |

| <b>Modulbeauftragte/r</b>        |
|----------------------------------|
| Prof. Dr.-Ing. Bärbel Mertsching |

| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
|--|
| <p>Advanced Topics in Robotics: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes)</li><li>• McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991</li><li>• Siegwart, Roland; Nourbakhsh, Illah R. and Scaramuzza, David: Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press, 2011, ISBN-13: 978-0262015356</li></ul> |

| <b>Sonstige Hinweise</b> |
|--------------------------|
| keine                    |

### 3.6 Wahlpflichtmodul: Advanced VLSI Design

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Advanced VLSI Design / Advanced VLSI Design                                |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced VLSI Design : 3</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Advanced VLSI Design: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 200 )  
 Advanced VLSI Design: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

To be completed

#### Teilnahmevoraussetzungen

Wird nachgetragen

#### Empfohlene Kenntnisse

Advanced VLSI Design: Wird nachgetragen

#### Inhalte

Advanced VLSI Design: Sprachen, Formate und Werkzeuge entlang des digitalen Entwurfsflusses: ESL bis Layout SystemC, SystemVerilog, Verilog, VHDL, IP-XACT ... Simulation (Mentor und Synopsys), Synthese (Synopsys), Physical Design (Cadence Encounter)

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Wird nachgetragen

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Lernkompetenz
- Lernmotivation

|   |  |
|---|--|
|   |  |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |  |
| Advanced VLSI Design: Wird nachgetragen   |  |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |  |
| Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben. |  |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |  |
| keine   |  |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |  |
| keine   |  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |  |
| keine   |  |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |  |
| –   |  |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |  |
| Dr. rer. nat. Wolfgang Müller   |  |

| Lernmaterialien, Literaturangaben       |
|---|
| Advanced VLSI Design: Wird nachgetragen |
| Sonstige Hinweise                       |
| Wird nachgetragen                       |

### 3.7 Wahlpflichtmodul: Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip / Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip : 3</li> </ul>            |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 20 )  
 Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip: Grundlagen der Technischen Informatik, Introduction to Algorithms, VLSI Testing

#### Inhalte

Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip: Die Lehrveranstaltung “Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip” befasst sich mit aktuellen Ansätzen zum Test und zur Diagnose von integrierten Systemen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Algorithmen und Werkzeugen zur rechnergestützten Vorbereitung und Durchführung von Test und Diagnose.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Das Modul “Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip” macht die Studierenden mit aktuellen Ansätzen aus dem Bereich Test und Diagnose von integrierten Systemen vertraut. Die Studierenden erarbeiten anhand aktueller Veröffentlichungen die grundlegenden Modelle und Algorithmen dafür und lernen die speziellen Herausforderungen bei Fertigungstechnologien im Nanometerbereich zu

erklären und Teststrategien im Hinblick darauf zu bewerten.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Lernkompetenz
- Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)

#### **Methodische Umsetzung**

Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip:

- Vorlesung mit Beamer und Tafel
- Selbstständige Ausarbeitung neuer Inhalte anhand aktueller Literatur
- Präsentation der neuen Inhalte im Rahmen eines Fachvortrags und
- Schriftliche Ausarbeitung

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Referat

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet  |
|--|
| –  |
| Modulbeauftragte/r   |
| Prof. Dr. Sybille Hellebrand   |
| Lernmaterialien, Literaturangaben  |
| Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite</li><li>• Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, “Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,” Kluwer Academic Publishers, ISBN: 0792379918</li><li>• Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, “VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,” Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975</li><li>• Artikel aus Fachzeitschriften und Konferenzbänden / Articles from Journals and Conference Proceedings (e.g. IEEE Transactions on Computers, IEEE Transactions on CAD of Integrated Circuits and Systems, IEEE International Test Conference, etc.</li></ul> |
| Sonstige Hinweise  |
| keine  |

### 3.8 Wahlpflichtmodul: Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits / Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits : beliebig</li> </ul>       |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 30 )  
 Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 30 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits: Kenntnisse aus Digitaltechnik sind hilfreich.

#### Inhalte

Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits: Die Veranstaltung behandelt die wesentlichen Schritte bei der Synthese digitaler Schaltungen und geht speziell auf die Übersetzung von Beschreibungen in Hardwarebeschreibungssprachen in Schaltungen ein. Weiterhin werden die wichtigsten Techniken für die Logikoptimierung diskutiert. In praktischen Übungen wird die effiziente Verwendung von Entwurfswerkzeugen geübt.



| Lernergebnisse / Fachkompetenzen  |
|---|
| <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zwischen den verfügbaren Optimierungsmethoden für den digitalen Schaltungsentwurf auszuwählen,</li> <li>• die wesentlichen Probleme bei Entwurf integrierter Schaltungen zu identifizieren und die Tradeoffs beim Schaltungsentwurf zu erkennen, und</li> <li>• aktuelle Werkzeuge für den digitalen Schaltungsentwurf zu bewerten.</li> </ul> |
| Nichtkognitive Kompetenzen  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>  |
| Methodische Umsetzung   |
| <p>Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb</li> <li>• Interaktive Übungen im Hörsaal</li> <li>• Rechnerübungen mit Hardwaresynthesewerkzeugen</li> </ul>   |
| Prüfungsleistung (Dauer)  |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br/> Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>  |
| Modulteilprüfungen  |
| keine   |
| Studienleistung / qualifizierte Teilnahme   |
| keine   |
| Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung  |
| keine   |
| Voraussetzungen für die Vergabe von Credits   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |

| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>    |
|---|
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. |

| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b> |
|--|
| –  |

| <b>Modulbeauftragte/r</b>        |
|----------------------------------|
| Dr. Hassan Ghasemzadeh Mohammadi |

| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
|--|
| <p>Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien und Übungsblätter</li><li>• Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Rechnerübungen</li><li>• Micheli, Giovanni De. Synthesis and optimization of digital circuits. McGraw-Hill Higher Education, 1994.</li><li>• Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur, sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien</li></ul> |

| <b>Sonstige Hinweise</b> |
|--------------------------|
| keine                    |

### 3.9 Wahlpflichtmodul: Approximate Computing

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Approximate Computing / Approximate Computing                                      |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Approximate Computing : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Approximate Computing: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 100 )  
 Approximate Computing: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 25 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Approximate Computing:

- Bachelorwissen in Digitaltechnik und Rechnerarchitektur
- Bachelorwissen in Mathematik, speziell in linearer Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie

#### Inhalte

Approximate Computing: Approximate Computing ist ein aktueller Ansatz, der die Genauigkeit von Berechnungen reduziert und dadurch signifikante Einsparungen im Energieverbrauch, der Rechenzeit oder der Chipfläche erzielt. Dieser forschungsorientierte Kurs führt in das Gebiet des Approximate Computing ein und stellt die wesentlichen Methoden für die Implementierung effizienter Rechnersysteme durch Reduktion der Genauigkeit vor. Der Kurs behandelt Approximationstechniken auf allen Ebenen eines Rechnersystems, von der Anwendungsebene bis hin zur Ebene der Hardwaretechnologie. In den Übungen/Tutorium wird die Effizienz dieser Techniken für verschiedene Anwendungsdomänen, wie zum Beispiel Deep Learning und Digital Signal Processing, untersucht.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die Approximationstechniken auf den unterschiedlichen Ebenen eines Rechnersystems zu benennen

- und zu erklären,
- die wesentlichen technischen/wissenschaftlichen Problemstellungen bei der Approximation von Rechnersystemen zu identifizieren,
  - die Einsetzbarkeit der Approximationstechniken für verschiedene Anwendungsdomänen zu beurteilen und
  - die Approximationstechniken anzuwenden, um effiziente Hardwarebeschleuniger zu realisieren, insbesondere für Deep Learning und Digital Signal Processing

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Approximate Computing:

- Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb
- Interaktive Übungen/Diskussionen im Hörsaal
- Rechnerübungen

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben

Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

Bestehen der Studienleistung.

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

|  |
|--|
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>   |
| –  |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>  |
| Dr. Hassan Ghasemzadeh Mohammadi   |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
| <p>Approximate Computing:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien und Aufgabenblätter</li><li>• Adrian Sampson, Luis Ceze, and Dan Grossman: Good-Enough Computing. <i>IEEE Spectrum</i>, 50(10):54–59, 2013</li><li>• Ravi Nair. Big Data Needs Approximate Computing: Technical Perspective. <i>Communications of the ACM</i>, 58(1): 104, 2015.</li><li>• Sparsh Mittal. A Survey of Techniques for Approximate Computing. <i>ACM Computing Surveys</i>, 48(4), 2016.</li><li>• Qiang Xu, Todd Mytkowitz, and Nam Sung Kim. Approximate Computing: A Survey. <i>IEEE Design &amp; Test</i>, 33(1):8-22, 2016.</li><li>• Zusätzliche Ressourcen und Links auf aktuelle Publikationen werden in der Vorlesung zur Verfügung gestellt</li></ul> |
| <b>Sonstige Hinweise</b>   |
| keine  |

### 3.10 Wahlpflichtmodul: Architektur paralleler Rechnersysteme

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Architektur paralleler Rechnersysteme / Architectures of Parallel Computer Systems                 |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Architektur paralleler Rechnersysteme : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Architektur paralleler Rechnersysteme: Vorlesung ( 45h / 105h / DE / SS / 20 )  
 Architektur paralleler Rechnersysteme: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Architektur paralleler Rechnersysteme: Grundlagen der Rechnerarchitektur

#### Inhalte

Architektur paralleler Rechnersysteme: Diese Veranstaltung führt in Rechnerarchitekturen der wichtigsten Parallelrechner und in die Nutzung dieser Systeme ein. Der Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf High-Performance-Computer.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Studierende benennen und erklären Programmierparadigmen paralleler Programmiersprachen. Sie beherrschen grundlegende Sprachkonstrukte und Bibliotheksfunktionen wichtiger paralleler Programmiersprachen/-umgebungen (z.B. OpenMP, POSIX-Threads, MPI, PGAS) und können deren Einsatzgebiete benennen. Studierende sind in der Lage sowohl einige aktuelle HPC-Systeme als auch moderne Prozessoren mit deren Eigenschaften zu beschreiben. Sie erkennen bedeutende Trends (Power Wall, Memory Wall, ILP Wall) denen diese Systeme unterliegen. Studierende benennen und erklären allgemein genutzte Klassifikation von Parallelrechnern. Sie erklären die wichtigsten Strukturbausteine und Operationsprinzipien paralleler Rechnersysteme. Sie beherrschen die theoretische Beschreibung des Skalie-

rungsverhaltens (Amdahl, Gustafson) und die quantitativen Bewertungen von Parallelrechnern. Studierende benennen und erklären Architekturmerkmale skalierbarer speichergekoppelte Systeme. Sie beherrschen unterschiedliche Techniken zur Aufrechterhaltung der Speicherkonsistenz und -kohärenz in busbasierten Systemen (Invalidierungs-, Update-Protokolle). Sie sind in der Lage Techniken zur Steigerung der Leistungsfähigkeit dieser Systeme zu beschreiben (Multi-Level-Caches, transiente Zustände, Split-Transaktion-Busse). Studierende erklären Mechanismen zur Synchronisation (Locks, Barrieren) in Parallelrechnern. Studierende demonstrieren Kenntnisse in Aufrechterhaltung der Cache-Kohärenz von skalierbaren Rechnersystemen (hierarchisches Snooping, Directories). Sie beherrschen Techniken zur Steigerung der Leistungsfähigkeit solcher Systeme (z.B. Latenz-Verbesserung, Durchsatzerhöhung). Studierende beschreiben Verfahren basierend auf Token Coherence. Studierende benennen und erklären grundlegende Eigenschaften von Cluster-Architekturen. Sie können die in dem Bereich eingesetzte Kommunikationsnetzwerke topologisch beschreiben und bewerten (z.B. Grad, Durchmesser, Bisektion). Sie beherrschen Kommunikationstechniken der Hochgeschwindigkeitsnetzwerke (Wormhole Routing, Virtual Cut-Through) und Routing-Verfahren (tabellenbasiertes Routing, Source-Routing). Sie beherrschen Beweistechniken zur Sicherstellung der Deadlock-Freiheit von Routings. Studierende können die Eigenschaften existenter Interconnects (z.B. InfiniBand, OmniPath) benennen. Die Studierenden sind in der Lage, wesentliche Architektureigenschaften von parallelen Rechnersystemen zu erkennen und deren Eignung für bestimmte Anwendungsgebiete festzustellen. Die Kenntnisse können dazu eingesetzt werden um hohe Rechenleistungen auf HPC-Systemen zu erzielen und vorhandene Ressourcen effizient zu nutzen.

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### Methodische Umsetzung

Architektur paralleler Rechnersysteme: Einsatz von Folien. In der Übung wird ein Zugang zu vorhandenen HPC-Systemen genutzt um den praktischen Umgang mit den Rechnern zu üben und die Kenntnisse der Vorlesung zu vertiefen.

#### Prüfungsleistung (Dauer)

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### Moduleilprüfungen

keine

|   |
|---|
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben<br>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist. |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| Bestehen der Studienleistung.   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| –   |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |
| Dr. Jens Simon  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
| Architektur paralleler Rechnersysteme: Foliensatz   |
| <b>Sonstige Hinweise</b>  |
| keine   |



### 3.11 Wahlpflichtmodul: Biomedizinische Messtechnik

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Biomedizinische Messtechnik / Biomedical Measuring Technologies                     |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomedizinische Messtechnik : 2</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Biomedizinische Messtechnik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / SS / 0 )  
 Biomedizinische Messtechnik: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Biomedizinische Messtechnik: Keine

#### Inhalte

Biomedizinische Messtechnik: Die Lehrveranstaltung Biomedizinische Messtechnik konzentriert sich auf die Bestimmung von Mess- und Kenngrößen zur Charakterisierung des physiologischen Zustands von Menschen. Die wichtigsten Messmethoden zur Erfassung von Vitalinformationen werden beschrieben. Wichtige Tomografieverfahren (Sonografie, NMR-, Röntgentomografie) werden hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Anwendungsgebiete charakterisiert.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, die Wirkungsmechanismen zur Entstehung von bioelektrischen und biomagnetischen Signalen sowie deren Ausbreitung durch den Körper zu verstehen, die Grundlagen und Anwendbarkeit elektrodiagnostischer Verfahren einzuschätzen, sowie wichtige Tomografieverfahren zu charakterisieren.

|   |
|---|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>   |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| Biomedizinische Messtechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge</li> <li>• Praktische Arbeit in Gruppen mittels Messtechnik im Labor</li> </ul> |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.     |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| –   |

| Modulbeauftragte/r           |
|------------------------------|
| Prof. Dr.-Ing. Bernd Henning |

  

| Lernmaterialien, Literaturangaben   |
|---|
| Biomedizinische Messtechnik: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben. |

  

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.12 Wahlpflichtmodul: Cooperative Mobile Systems

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Cooperative Mobile Systems / Cooperative Mobile Systems                                 |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cooperative Mobile Systems : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Cooperative Mobile Systems: Vorlesung ( 30h / 105h / EN / SS / 40 )  
 Cooperative Mobile Systems: Übung ( 45h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Cooperative Mobile Systems: Systemsoftware und systemnahe Programmierung

#### Inhalte

Cooperative Mobile Systems: Fahrzeug-zu-Umfeld-Kommunikation kann als Basis für neue Anwendungen dienen, die Kooperation zwischen Fahrzeugen der Zukunft möglich macht. Lastwägen, Autos, Fahrräder, Fußgänger, und Smart Cities sind alle Teil eines solchen Gesamtsystems. Diese Veranstaltung deckt sowohl die Grundlagen als auch die Anwendung von Kommunikationskonzepten zum Entwurf kooperativer Fahrzeugsysteme ab. Ein Übungsteil vertieft sowohl die Anwendung theoretischer Konzepte zum Entwurf kooperativer Fahrzeugsysteme als auch die Untersuchung solcher Systeme mittels simulativer Leistungsbewertung.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Studierende werden verstehen, wie Fahrzeug-zu-Umfeld-Kommunikation als Grundlage von Anwendungen dienen kann, die Kooperation zwischen Lastwägen, Autos, Fahrrändern, Fußgängern, und Smart Cities möglich machen. Sie werden darüber hinaus in der Lage sein, dieses Wissen für den Entwurf kooperativer Fahrzeugsysteme der Zukunft anzuwenden - sowohl was die Theorie als auch die praktische

|  |
|--|
| Umsetzung angeht.  |
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>  |
| <b>Methodische Umsetzung</b>   |
| Cooperative Mobile Systems: Vorlesung mit praktischen Übungen  |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>  |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>                     |
| <b>Modulteilprüfungen</b>  |
| keine  |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>   |
| <p>Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p> |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>  |
| Bestehen der Studienleistung.  |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.   |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet |
|---|
| –   |

| Modulbeauftragte/r                   |
|--------------------------------------|
| Jun.-Prof. Dr.-Ing. Christoph Sommer |

| Lernmaterialien, Literaturangaben                       |
|---|
| Cooperative Mobile Systems: Folien, Lehrbücher, Papiere |

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.13 Wahlpflichtmodul: Databases and Information Systems

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Databases and Information Systems / Databases and Information Systems                            |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Databases and Information Systems : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Databases and Information Systems: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 120 )  
Databases and Information Systems: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 30 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Databases and Information Systems: Studierende sollten Vorkenntnisse in relationalen Datenbanken und SQL haben, die in etwa denen der Vorlesung "Datenbanksysteme" entsprechen, sowie Vorkenntnisse im Programmieren, die in etwa denen der Vorlesungen "Programmierung und Grundlagen der Programmiersprachen" entsprechen.

#### Inhalte

Databases and Information Systems: Datenspeicherung und Datenmanagement spielen eine zentrale Rolle in Unternehmen, weil ein Großteil des Wissens von Unternehmen in Daten abgelegt ist. Zukünftige Anwendungsentwickler brauchen zur Verarbeitung großer Datenmengen Kenntnisse, die über traditionelle Datenbanken hinausgehen, insbesondere über NoSQL und Nicht-Standard-Datenmodelle, Hauptspeicher-Datenbanken, Kompression, Indizierung und effiziente Suche, um Anwendungen oder Informationssysteme zu entwickeln, die akzeptable Antwortzeiten haben. Dieses Modul behandelt schwerpunktmäßig Anfragen und Verarbeitung von Massendaten einschließlich baumstrukturierter Daten, Textdaten, Datenströmen, NoSQL-Daten und Hauptspeicher-Datenbanken. Das Modul umfasst Algorithmen, Technologien und praktische Fertigkeiten in diesen Gebieten.

| Lernergebnisse / Fachkompetenzen  |
|---|
| Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage XML-Verarbeitung in Softwaresystemen zu verstehen, zu entwerfen, zu implementieren und in Bezug auf ihren Zeit- und Platz-Bedarf zu beurteilen. Sie kennen wesentliche Such- und Anfragetechniken zur Informationsbeschaffung in unkomprimierten oder komprimierten XML-Datenbeständen. Sie sind in der Lage, unendliche Datenströme geeignet zu verarbeiten. Die Studenten sind in der Lage, sich neueste Forschungsergebnisse anhand von wissenschaftlichen Papers zu erarbeiten.                   |
| Nichtkognitive Kompetenzen  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit</li> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Lernmotivation</li> </ul>  |
| Methodische Umsetzung   |
| Databases and Information Systems: Grundlegende Konzepte werden in einer Vorlesung präsentiert. Zusätzlich werden theoretische Konzepte in Tutorien in Kleingruppen vertieft, insbesondere für Kernkonzepte von Datenbanken wie die Suche und Anfragen auf Big Data, verteilten Datenbanken und mobilem Datenmanagement. Zudem erwerben Studierende praktische Kenntnisse durch Computergestützte Übungen, in denen sie aufbauend auf den in der Vorlesung erläuterten Konzepten ihre eigenen Informationssysteme, Such- oder Kompressionsalgorithmen entwickeln. |
| Prüfungsleistung (Dauer)  |
| Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.   |
| Modulteilprüfungen  |
| keine   |
| Studienleistung / qualifizierte Teilnahme   |
| Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben<br>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.   |
| Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung  |
| Bestehen der Studienleistung.   |



|   |
|---|
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.                          |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| —   |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |
| Prof. Dr. Stefan Böttcher   |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
| Databases and Information Systems: Verweise auf aktuelles Lehrnmaterial werden in der Vorlesung gegeben |
| <b>Sonstige Hinweise</b>  |
| keine   |

### 3.14 Wahlpflichtmodul: Digital Image Processing I

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Digital Image Processing I / Digital Image Processing I                          |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Digital Image Processing I : 1</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Digital Image Processing I: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 0 )  
 Digital Image Processing I: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Digital Image Processing I: Keine

#### Inhalte

Digital Image Processing I: Die Veranstaltung “Digital Image Processing I” gibt eine grundlegende Einführung in die Digitale Bildverarbeitung.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden

- sind in der Lage, die Grundlagen der Bildgenerierung und der Bilddigitalisierung zu beschreiben und
- können Methoden zur Bildverbesserung im Orts- und Frequenzraum, zur Bildsegmentation und zur Bilddatenreduktion selbstständig für komplexe Bildbearbeitungsaufgaben implementieren, testen und anwenden.

| Nichtkognitive Kompetenzen  |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>   |
| Methodische Umsetzung   |
| <p>Digital Image Processing I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden zunächst im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.</li> <li>• Eine Einübung der präsentierten Methoden erfolgt danach im Übungsteil.</li> <li>• Abschließend werden einfache Bildverarbeitungsalgorithmen von den TeilnehmerInnen implementiert, getestet und angewendet.</li> <li>• Im Praktikumsteil werden die notwendigen Programmierkenntnisse vermittelt, er ist aber ausdrücklich nicht als Programmierkurs gedacht.</li> </ul> |
| Prüfungsleistung (Dauer)  |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>  |
| Moduleilprüfungen   |
| keine   |
| Studienleistung / qualifizierte Teilnahme   |
| keine   |
| Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung  |
| keine   |
| Voraussetzungen für die Vergabe von Credits   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| Gewichtung für die Gesamtnote   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet |
|---|
| –   |

| Modulbeauftragte/r               |
|----------------------------------|
| Prof. Dr.-Ing. Bärbel Mertsching |

| Lernmaterialien, Literaturangaben  |
|--|
| Digital Image Processing I: Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug): <ul style="list-style-type: none"><li>• Mertsching, Bärbel: Digital Image Processing I (lecture notes)</li><li>• Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision - A Modern Approach. Prentice Hall, 2nd ed., 2011. ASIN: B006V372KG</li><li>• Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E.: Digital Image Processing. Prentice Hall, 3rd ed., 2007. ISBN-13: 978-013168728</li><li>• Jähne, Bernd: Digitale Bildverarbeitung. Springer, 7.Aufl., 2012. ISBN-13: 978-3642049514</li></ul> |

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.15 Wahlpflichtmodul: Digital Image Processing II

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Digital Image Processing II / Digital Image Processing II                         |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Digital Image Processing II : 2</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Digital Image Processing II: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / SS / 0 )  
 Digital Image Processing II: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Digital Image Processing II: Grundlegende Kenntnisse der Bildverarbeitung

#### Inhalte

Digital Image Processing II: Die Veranstaltung “Digital Image Processing II” baut auf dem Basismodul “Digital Image Processing I” auf und beschreibt Methoden zur Merkmalsextraktion und Objekterkennung.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden

- können die grundlegenden Methoden zur Bildsegmentation anwenden,
- beherrschen Methoden zur Beschreibung von Bildmerkmalen und zur Objekterkennung,
- können Kenntnisse aus der Bildverarbeitung auf die Behandlung anderer mehrdimensionaler Signale übertragen und
- können den aktuellen Stand des Wissens in den vorgestellten Gebieten beschreiben.

|  |
|--|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>  |
| <b>Methodische Umsetzung</b>   |
| Digital Image Processing II: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden zunächst im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.</li> <li>• Im Übungsteil implementieren, testen und verwenden die Studierenden die vorgestellten Verfahren.</li> </ul> |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>  |
| Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.  |
| <b>Modulteilprüfungen</b>  |
| keine  |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>   |
| keine  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>  |
| keine  |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.   |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>   |
| –  |



### 3.16 Wahlpflichtmodul: Digitale Sprachsignalverarbeitung

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Digitale Sprachsignalverarbeitung / Digital Speech Signal Processing                    |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Digitale Sprachsignalverarbeitung : 2</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Digitale Sprachsignalverarbeitung: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / SS / 30 )  
 Digitale Sprachsignalverarbeitung: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 30 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Digitale Sprachsignalverarbeitung:

- Lectures using the blackboard and presentations,
- Alternating theoretical and practical exercise classes with exercise sheets and computer and
- Demonstration of real technical systems in the lecture hall.

#### Inhalte

Digitale Sprachsignalverarbeitung: Die Veranstaltung führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur digitalen Sprachsignalverarbeitung ein. Schwerpunkt des ersten Teils der Vorlesung liegt im Themengebiet "Hören und Sprechen", welches sich mit psychologischen Effekten der Geräuschwahrnehmung und der Spracherzeugung beschäftigt. Anschließend werden zeitdiskrete Signale und Systeme, sowie deren rechnergestützte Verarbeitung besprochen. Die nichtparametrische Kurzeitanalyse von Sprachsignalen, die Sprachcodierung und die IP-Telefonie sind weitere Themen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- Digitale Signale, speziell Audiosignale, im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren,
- Sprachsignale effizient zu repräsentieren und



- Weit verbreitete Algorithmen zur Sprachsignalanalyse und Verarbeitung im Frequenz- oder Zeitbereich zu implementieren.

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### Methodische Umsetzung

Digitale Sprachsignalverarbeitung:

- Vorlesungen mit Tafelinsatz und Präsentationen,
- Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Übungsblättern und Rechnern und
- Demonstrationen von echten Systemen in der Vorlesung

#### Prüfungsleistung (Dauer)

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### Modulteilprüfungen

keine

#### Studienleistung / qualifizierte Teilnahme

keine

#### Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung

keine

#### Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### Gewichtung für die Gesamtnote

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet |
|---|
| –   |

| Modulbeauftragte/r                 |
|------------------------------------|
| Prof. Dr.-Ing. Reinhold Häb-Umbach |

| Lernmaterialien, Literaturangaben  |
|--|
| Digitale Sprachsignalverarbeitung: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte |

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.17 Wahlpflichtmodul: Dynamic Programming and Stochastic Control

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Dynamic Programming and Stochastic Control / Dynamic Programming and Stochastic Control                   |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamic Programming and Stochastic Control : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Dynamic Programming and Stochastic Control: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 0 )  
 Dynamic Programming and Stochastic Control: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Dynamic Programming and Stochastic Control:

- Grundkenntnisse der Regelung zeitdiskreter Systeme, wie z. B. durch die Vorlesung Regelungstechnik – Automatic Control
- Einführungskurs zu Wahrscheinlichkeitsrechnung und Zufallsprozessen, wie z. B. durch die Vorlesung Stochastik für Ingenieure

#### Inhalte

Dynamic Programming and Stochastic Control: Dynamische Programmierung ist eine Methode zur Lösung von Entscheidungsproblemen, welche sich aus verschiedenen Abschnitten zusammensetzen, wobei das eigentliche Problem in verschiedene, einfacher zu handhabende Unterprobleme aufgeteilt wird. Derartige Methoden weisen vielfache Anwendungsmöglichkeiten auf, wie z.B. in der Optimierung, Steuerung und Regelung, Nachrichtentechnik und Machine Learning. Dieser Kurs wird sich mit der Modellierung und Lösung sequentieller Entscheidungsprobleme unter Unsicherheit beschäftigen. Betrachtet werden sowohl Probleme mit endlicher, als auch mit unendlicher Anzahl von Abschnitten, sowie Fälle mit perfekter wie imperfekter Beobachtung des Systems. Die zur Lösung dieser Probleme benötigten

numerischen Verfahren werden im Kursverlauf vorgestellt, wie z. B. suboptimale Verfahren bei großem Zustands- oder Handlungsraum.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Nach Absolvieren des Moduls haben die Studierenden die Grundlagen der Dynamischen Programmierung sowie der Stochastischen Regelung verstanden. Die Studierenden lernen das Optimalitätsprinzip der Dynamischen Programmierung und wie es bei mehrstufigen Entscheidungsproblemen eingesetzt werden kann. Sie lernen Probleme in verschiedenen Anwendungsbereichen (z.B. Regelung, Kommunikation, Signalverarbeitung und Maschinelles Lernen) mit Hilfe Dynamischer Programmierung zu formulieren und zu lösen.

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### Methodische Umsetzung

Dynamic Programming and Stochastic Control: Lectures and exercises

#### Prüfungsleistung (Dauer)

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### Modulteilprüfungen

keine

#### Studienleistung / qualifizierte Teilnahme

keine

#### Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung

keine

|  |
|--|
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.   |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>   |
| –  |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>  |
| Dr. Alex Leong   |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
| Dynamic Programming and Stochastic Control: D. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, Vol I, 3rd Ed, Athena<br>Weiteres Material aus: <ul style="list-style-type: none"><li>• D. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, Vol II, 4th Ed, Athena Scientific, 2012</li><li>• M. Puterman, Markov Decision Processes, John Wiley and Sons, 1994</li><li>• B. Anderson and J. Moore, Optimal Filtering, Prentice-Hall, 1979</li><li>• various research papers</li></ul> |
| <b>Sonstige Hinweise</b>   |
| keine  |

### 3.18 Wahlpflichtmodul: Einführung in die Hochfrequenztechnik

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Einführung in die Hochfrequenztechnik / Introduction to High-Frequency Engineering            |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Hochfrequenztechnik : 3</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Einführung in die Hochfrequenztechnik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / WS / 100 )  
 Einführung in die Hochfrequenztechnik: Übung ( 30h / 0h / DE / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Einführung in die Hochfrequenztechnik: Höhere Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik

#### Inhalte

Einführung in die Hochfrequenztechnik: Die Lehrveranstaltung “Einführung in die Hochfrequenztechnik” vermittelt Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik insbesondere mit Bezug auf die leitungsgebundene Signalausbreitung auf Leiterplatten und in integrierten Schaltkreisen, die für den Entwurf elektronischer Schaltungen bei hohen Frequenzen benötigt werden.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Der Modul “Einführung in die Hochfrequenztechnik” vermittelt Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik und versetzt die Studierenden in die Lage, passive Schaltungen aus verteilten und konzentrierten Elementen zu beschreiben, zu analysieren und zu entwerfen.

|   |
|---|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>   |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| <p>Einführung in die Hochfrequenztechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, unterstützt durch Animationen und Folien,</li> <li>• Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden in der Übung gemeinsam und mit Unterstützung des Übungsleiters, teilweise unter Einsatz von CAD-Software erarbeiten.</li> </ul> |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>  |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| –   |

|  |
|--|
| <b>Modulbeauftragte/r</b>  |
| Prof. Dr.-Ing. Andreas Thiede  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
| <p>Einführung in die Hochfrequenztechnik: A. Thiede, Einführung in die Hochfrequenztechnik, Vorlesungsskript Universität Paderborn</p> <p>Weiterführende und vertiefende Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Vielhauer, Lineare Netzwerke, Verlag Technik und Hüthig (65 YCF 1469)</li> <li>• M. Hoffmann, Hochfrequenztechnik, Springer Verlag (51 YDA 1913)</li> <li>• O. Zinke, H. Brunswig, Hochfrequenztechnik, Bd.1+2, Springer Verlag (51 YDA 1086)</li> <li>• G. Gonzalez, Microwave Transistor Amplifiers, Prentice Hall (51 YEP 3142)</li> <li>• P.C.L. Yip, High-Frequency Circuit Design and Measurements, Chapman &amp; Hall (51 YDA 1751)</li> <li>• R.E. Collin, Foundations for Microwave Engineering, Mc Graw-Hill (51 YGA 1240)</li> </ul> |
| <b>Sonstige Hinweise</b>   |
| keine  |



### 3.19 Pflichtmodul: Elektrotechnik I

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Elektrotechnik I / Electrical Engineering I   |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistical Signal Processing : 1</li> <li>• Verarbeitung statistischer Signale : 1</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Statistical Signal Processing: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 60 )  
 Statistical Signal Processing: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )  
 Verarbeitung statistischer Signale: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / WS / 0 )  
 Verarbeitung statistischer Signale: Übung ( 30h / 0h / DE / WS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

Aus den aufgeführten Lehrveranstaltungen muss eine ausgewählt werden.

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Statistical Signal Processing: Grundvorlesungen der Signaltheorie und Wahrscheinlichkeitsrechnung  
 Verarbeitung statistischer Signale: Grundkenntnisse in statistischer Signalbeschreibung, wie sie in einem Bachelorstudium Elektrotechnik oder verwandter Disziplinen gelernt werden.

#### Inhalte

Statistical Signal Processing: Unter “Statistical signal processing” versteht man die Techniken, die Ingenieure und Statistiker benutzen, um unvollständige und fehlerbehaftete Messungen auszuwerten. Diese Veranstaltung beschäftigt sich mit einer Auswahl von Themen aus den wesentlichen Bereichen Detektion, Schätztheorie und Zeitreihenanalyse.

Verarbeitung statistischer Signale: Mit der Veranstaltung Verarbeitung statistischer Signale erlangen die Studierenden ein Verständnis für die Bedeutung der beschreibenden und schließenden Statistik für viele Bereiche des Computer Engineering. Sie festigen ihre Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik und erhalten einen Einblick in die Schätz- und Detektionstheorie, sowie die statistische Zeitreihenanalyse. Darüber hinaus werden Verfahren vorgestellt, mit deren Hilfe aus Daten gewonnene Schätzwerte hinsichtlich statistischer Signifikanz bewertet werden können.

Die Kenntnis der Detektions- und Estimationstheorie, sowie der Zeitreihenanalyse, aber auch die kritische Bewertung von experimentellen Ergebnissen sind von essentieller Bedeutung für das Verständnis und die kritische Anwendung moderner Signalverarbeitungsverfahren.

#### **Lernergebnisse / Fachkompetenzen**

Nach Absolvieren des Moduls werden Studenten mit den Grundprinzipien der statistischen Signalverarbeitung vertraut sein. Sie verstehen, wie man Techniken der statistischen Signalverarbeitung in der Elektrotechnik einsetzen kann und sie können diese auf relevante Gebiete (wie z.B. in der Nachrichtentechnik) anwenden. Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Die in dieser Veranstaltung gelernten Prinzipien können auf andere Gebiete angewandt werden.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Kooperationskompetenz
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Statistical Signal Processing: Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner)

Verarbeitung statistischer Signale:

- Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Praktische Übungen mit Matlab, in denen Studierende eigenständig ein experimentelles Setup entwickeln und implementieren, sowie statistische Analysemethoden auf die gewonnenen Ergebnisse anwenden

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

|  |
|--|
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>  |
| keine  |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.   |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>   |
| –  |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>  |
| Prof. Peter Schreier   |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
| <p>Statistical Signal Processing: Übungsblätter; Literaturangaben erfolgen in der ersten Veranstaltung.</p> <p>Verarbeitung statistischer Signale: Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Bereitstellung der Übungsaufgaben samt Musterlösungen und Beispielimplementierungen in Matlab.</p> <p>Weitere Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Henze, Stochastik für Einsteiger, 8. Auflage, Vieweg-Teubner Verlag, 2010</li> <li>• E. Hänsler, Statistische Signale — Grundlagen und Anwendungen, 3. Auflagen, Springer, 2001</li> <li>• S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing — Estimation Theory, Prentice Hall, 1993</li> <li>• J. L. Mela, D. L. Cohn, Decision and Estimation Theory, McGraw-Hill, Kogakusha, 1987.</li> <li>• A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, 2. Ausgabe, McGraw-Hill, New York, 1984.</li> </ul> |
| <b>Sonstige Hinweise</b>   |
| keine  |

### 3.20 Pflichtmodul: Elektrotechnik II

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Elektrotechnik II / Electrical Engineering II                                     |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuit and System Design : 1</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Circuit and System Design: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 60 )  
 Circuit and System Design: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Circuit and System Design: Die Vorlesung baut auf grundlegenden Kenntnissen von elektronischen Bauelementen sowie der Systemtheorie auf.

#### Inhalte

Circuit and System Design: Die Vorlesung führt in die Analyse und den Entwurf analoger und digitaler Schaltungen und Systeme ein.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Nach Absolvieren des Moduls werden die Studierenden in der Lage sein,

- Analyse- und Entwurfsmethoden für analoge Systeme zu verstehen und zu beschreiben.
- Analyse- und Entwurfsmethoden für digitale Systeme zu verstehen und zu beschreiben.
- die Begrenzungen der verschiedenen Methoden zu beurteilen.
- das Verhalten einfacher analoger und digitaler Schaltungen zu verstehen und zu berechnen.
- ein numerisches Simulationswerkzeug für die Schaltungs- und Systemsimulation einzusetzen.
- Typische Komponenten und Subsysteme zu beschreiben.

|   |
|---|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>   |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| Circuit and System Design: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Powerpoint und Tafelanschrieb</li> <li>• Rechenübung und Entwurfsübungen mit moderner Chip-Entwurfssoftware</li> </ul>                        |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben. |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| –   |

| <b>Modulbeauftragte/r</b>        |
|----------------------------------|
| Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt |

  

| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
|---|
| Circuit and System Design: Lehrmaterial wird auf der Vorlesungswebseite zur Verfügung gestellt. |

  

| <b>Sonstige Hinweise</b> |
|--------------------------|
| keine                    |

### 3.21 Wahlpflichtmodul: Empiric performance evaluation

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Empiric performance evaluation / Empiric performance evaluation                              |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empirische Leistungsbewertung : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Empirische Leistungsbewertung: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 15 )  
 Empirische Leistungsbewertung: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 15 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Empirische Leistungsbewertung: Stochastik auf dem Niveau der Bachelor-Ausbildung.

#### Inhalte

Empirische Leistungsbewertung: Die Vorlesung beschreibt Methoden und Verfahren, um experimentelle und simulationsbasierte Leistungsbewertung durchzuführen und statistisch korrekt auszuwerten. Die erlernten Verfahren sind auf eine weite Klasse von Systemen anwendbar.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Teilnehmer können bestimmen, ob ein gegebenes System/Modell einer bestimmten Leistungsbewertungsmethode zugänglich ist. Sie können ein Experiment oder eine Simulation entwerfen und durchführen, die geeigneten stochastischen Modelle auswählen und die Ergebnisse korrekt interpretieren. Sie können statistisch gerechtfertigte Schlüsse ziehen, z.B. ob eines von mehreren System als das beste System angesehen werden kann.

|  |
|--|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Lernmotivation</li> <li>• Selbststeuerungskompetenz</li> </ul>   |
| <b>Methodische Umsetzung</b>   |
| Empirische Leistungsbewertung: Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb; Übungsblätter.   |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>  |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>                     |
| <b>Modulteilprüfungen</b>  |
| keine  |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>   |
| <p>Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p> |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>  |
| Bestehen der Studienleistung.  |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.   |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>   |
| –  |



---

| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |
|---|
| Prof. Dr. rer. nat. Holger Karl   |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
| Empirische Leistungsbewertung: Foliensatz, Übungsblätter, Lehrbuch Kelton & Law, Simulation Modelling and Analysis. |
| <b>Sonstige Hinweise</b>  |
| keine   |

## 3.22 Wahlpflichtmodul: Foundations of Cryptography

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Foundations of Cryptography / Foundations of Cryptography                                |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Foundations of Cryptography : beliebig</li> </ul> |

### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Foundations of Cryptography: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 25 )  
Foundations of Cryptography: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 25 )

### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Empfohlene Kenntnisse

Foundations of Cryptography: Basiskenntnisse in IT-Sicherheit und Kryptographie nützlich aber nicht notwendig, Grundkonzepte der Komplexitätstheorie und Wahrscheinlichkeitstheorie

### Inhalte

Foundations of Cryptography: Wichtige Basiskonzepte moderner Kryptographie werden vorgestellt. Hierzu gehören Verschlüsselungsverfahren, digitale Signaturen, Identifikationsprotokolle und Mehrparteienberechnungen werden vorgestellt. In allen Fällen werden formale Sicherheitsdefinitionen vorgestellt und, ausgehend von mathematisch präzisen Annahmen, beweisbar sichere Konstruktionen entwickelt.

### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Studierende verstehen wesentliche Konzepte und Methoden moderner Kryptographie. Sie können für Sicherheitsprobleme geeignete kryptographische Techniken auswählen. Sie können Basistechniken der Kryptographie kombinieren und modifizieren, neue Sicherheitskonzepte definieren und die Sicherheit der Konstruktionen bezüglich dieser Definitionen beweisen.

|  |
|--|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Gruppenarbeit</li> <li>• Lernmotivation</li> <li>• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)</li> <li>• Selbststeuerungskompetenz</li> </ul>                      |
| <b>Methodische Umsetzung</b>   |
| Foundations of Cryptography: Vorlesung mit Übungen, Lesegruppen  |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>  |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>                     |
| <b>Modulteilprüfungen</b>  |
| keine  |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>   |
| <p>Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p> |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>  |
| Bestehen der Studienleistung.  |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.   |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet |
|---|
| –   |

| Modulbeauftragte/r                  |
|-------------------------------------|
| Prof. Dr. rer. nat. Johannes Blömer |

| Lernmaterialien, Literaturangaben   |
|---|
| Foundations of Cryptography: Oded Goldreich, Foundations of Cryptography I,II, Jonathan Katz, Yehuda Lindell, Introduction to Modern Cryptography<br>Folien der Vorlesung |

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.23 Wahlpflichtmodul: Future Internet

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Future Internet / Future Internet  |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Future Internet : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Future Internet: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 20 )  
 Future Internet: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Future Internet: Grundkenntnisse in Rechnernetze (z.B. durch die Bachelor-Vorlesung Rechnernetze).

#### Inhalte

Future Internet: Die Veranstaltung diskutiert aktuelle, forschungsnahe Entwicklung des Internets und der Vernetzung von Rechenzentren. Sie wird dynamisch an entsprechende Themen angepasst und basiert insbesondere auf wissenschaftlichen Veröffentlichungen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Teilnehmer werden durch die Vorlesung an den aktuellen Stand der Internet-Forschung herangeführt. Sie kennen die Schwachpunkte der aktuellen Architektur, können diese geeignet kritisieren und können diese mit aktuellen Vorschlägen kontrastieren sowie Vor- und Nachteile der jeweiligen Lösungen bewerten. Sie können für unterschiedliche Nutzungssituationen die Anwendbarkeit einer bestimmten Lösung einschätzen und voraussagen. Methodisch sind sie in der Lage, Netz-Experimente zu entwerfen und durchzuführen. Teilnehmer können neue Vorschläge für Architekturen und Protokolle kreieren, diese mit anderen Ansätzen vergleichen und bewerten, und sich für eine geeignete Lösung entscheiden. Da

die Vorlesung auf aktuellen Veröffentlichungen beruht, sind Teilnehmer in der Lage, sich selbstständig in neues, nicht didaktisch aufbereitetes Material einzuarbeiten.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Lernkompetenz
- Lernmotivation
- Selbststeuerungskompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Future Internet: Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb; begleitende Übungen. Teilnehmer werden zu eigener Literaturstudie aktueller Veröffentlichungen angehalten. In der Übung werden Architekturexperimente, bspw. mit OpenFlow, durchgeführt.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben  
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

Bestehen der Studienleistung.

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
|--|
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>   |
| –  |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>  |
| Prof. Dr. rer. nat. Holger Karl  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
| Future Internet: Foliensatz, insbesondere auch aktuelle Veröffentlichungen. Kein umfassendes Lehrbuch verfügbar, Teile abgedeckt durch Stallings, Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud. |
| <b>Sonstige Hinweise</b>   |
| keine  |

### 3.24 Wahlpflichtmodul: Gergelte Drehstromantriebe

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Gergelte Drehstromantriebe / Controlled AC Drives                                 |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Geregelte Drehstromantriebe : 3</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Geregelte Drehstromantriebe: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 0 )  
 Geregelte Drehstromantriebe: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Geregelte Drehstromantriebe:

#### Inhalte

Geregelte Drehstromantriebe: Die Lehrveranstaltung führt eine in das Prinzip der flussorientierten Regelung von Drehstrommotoren, welches mittlerweile den Stand der Technik in der industriellen elektrischen Antriebstechnik darstellt. Im Gegensatz zur Veranstaltung aus dem Bachelorprogramm werden hier das dynamische Verhalten und die Regelungsstrukturen vertieft. Als wichtigste Beispiele werden der permanent erregte Synchronmotor und der Asynchronmotor behandelt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Das Modul führt ein in das Prinzip der flussorientierten Regelung von Drehstrommotoren, welches mittlerweile den Stand der Technik in der industriellen elektrischen Antriebstechnik darstellt. Im Gegensatz zur Veranstaltung aus dem Bachelorprogramm werden hier das dynamische Verhalten und die Regelungsstrukturen vertieft.  
 Die Studenten verstehen die wichtigsten Arten von Drehstromantrieben und ihre Eigenschaften und sind in der Lage, selbständig solche Antriebe auszuwählen und zu entwerfen.



|  |
|--|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>  |
| <b>Methodische Umsetzung</b>   |
| Geregelte Drehstromantriebe: Teile der Veranstaltung werden als Rechnerübung angeboten   |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>  |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p> |
| <b>Moduleilprüfungen</b>   |
| keine  |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>   |
| keine  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>  |
| keine  |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.   |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>   |
| –  |

| Modulbeauftragte/r            |
|-------------------------------|
| Prof. Dr.-Ing. Joachim Böcker |

  

| Lernmaterialien, Literaturangaben  |
|--|
| Geregelte Drehstromantriebe: Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. |

  

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.25 Wahlpflichtmodul: Halbleiterprozesstechnik

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Halbleiterprozesstechnik / Semiconductor Device Integration                      |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleiterprozesstechnik : 2</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Halbleiterprozesstechnik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / SS / 0 )  
Halbleiterprozesstechnik: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Halbleiterprozesstechnik: Halbleiterbauelemente

#### Inhalte

Halbleiterprozesstechnik: Die Lehrveranstaltung “Halbleiterprozesstechnik” behandelt die Grundlagen zur Integration von Halbleiterbauelementen. Ausgehend vom Siliziumkristall werden die einzelnen Prozessschritte zur Herstellung von integrierten Schaltungen vorgestellt. Dazu gehören thermische Oxidationsverfahren, fotolithografische Prozesse, Ätztechniken, Dotierverfahren, Beschichtungen, Metallisierungen und Reinigungsvorgänge. Aus diesen Prozessschritten entsteht ein Ablaufplan zur Integration von MOS-Transistoren bzw. CMOS-Schaltungen, die im Rahmen der Übungen selbst charakterisiert werden können. Die Vereinzelung der Chips, das Bonden sowie die Kapselung (packaging) der mikroelektronischen Schaltungen runden den Inhalt der Vorlesung ab.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Der Modul “Halbleiterprozesstechnik” behandelt die Grundlagen zur Integration von Halbleiterbauelementen. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, die wichtigsten Verfahren dafür zu erklären und sie zielführend zu beeinflussen, verschiedene Abläufe des CMOS-Prozesses

zu erklären, sowie eigene Integrationsabläufe zu erarbeiten.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Halbleiterprozesstechnik:

- Vorlesung mit Beamer und Tafel
- Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet |
|---|
| –   |

| Modulbeauftragte/r                  |
|-------------------------------------|
| Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hilleringmann |

| Lernmaterialien, Literaturangaben  |
|--|
| Halbleiterprozesstechnik: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie</li><li>• Schumicki, Seegebrecht: Prozesstechnologie</li><li>• Widmann, Mader: Technologie hochintegrierter Schaltungen</li><li>• Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite</li></ul> |

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.26 Wahlpflichtmodul: Hardware/Software Codesign

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Hardware/Software Codesign / Hardware/Software Codesign                                 |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hardware/Software Codesign : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Hardware/Software Codesign: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 40 )  
Hardware/Software Codesign: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Hardware/Software Codesign: Digitaltechnik, Rechnerarchitektur, Programmierkenntnisse

#### Inhalte

Hardware/Software Codesign: Hardware/Software Codesign bezeichnet den integrierten und automatisierten Entwurf von Hard- und Software in Computersystemen. Die Lehrveranstaltung Hardware/Software Codesign lehrt Konzepte und Methoden, welche in computerunterstützten Entwurfswerkzeugen zur Entwurfsraumexploration, Entwurfsoptimierung und Compilation für spezialisierte Computersysteme verwendet werden.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Teilnehmer dieser Lehrveranstaltung können die Ziele und Herausforderungen beim Entwurf von spezialisierten Computersystemen benennen. Sie können die passenden Modellierungsansätze für ein gegebenes HW/SW System und entsprechenden funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen auswählen und eine Spezifikation im gewählten Formalismus erstellen. Sie können Zielarchitekturen für die Implementierung von HW/SW Systemen charakterisieren und die Eignung einer spezifischen Zielarchitektur für eine gegebene Anwendung bewerten. Sie können den Aufbau eines Compilers beschreiben, Grundblöcke und Kontrollflussgraphen verstehen und anwenden, sowie Optimierungs- und Codegenerierungs-

methoden diskutieren. Sie können demonstrieren, wie Programme mittels High-level Synthese-Methoden in Hardware übersetzt werden. Sie verstehen die Methode der ganzzahlig linearen Programmierung und können sie auf Probleme aus den Bereichen Synthese, Ablaufplanung und Software Performanceschätzung anwenden.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)

#### **Methodische Umsetzung**

Hardware/Software Codesign:

- Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb
- Interaktive Übungen im Hörsaal
- Selbststudium und Diskussion wissenschaftlichen Publikationen
- Praktische Programmierprojekte zur Umsetzung und Anwendung von Methoden aus dem Bereich Hardware/Software Codesign

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben

Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

Bestehen der Studienleistung.

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>    |
|---|
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. |

| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b> |
|--|
| –  |

| <b>Modulbeauftragte/r</b>  |
|----------------------------|
| Prof. Dr. Christian Plessl |

| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
|--|
| Hardware/Software Codesign: Folien, Standardlehrbücher, Übungsblätter, Wissenschaftliche Artikel |

| <b>Sonstige Hinweise</b> |
|--------------------------|
| keine                    |



### 3.27 Wahlpflichtmodul: High Frequency Engineering

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | High Frequency Engineering / High Frequency Engineering                            |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• High Frequency Engineering : 3</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

High Frequency Engineering: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )  
 High Frequency Engineering: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

High Frequency Engineering: Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.

#### Inhalte

High Frequency Engineering: Die Veranstaltung “Hochfrequenztechnik” hat das Ziel die Hörer für Entwicklungsarbeiten z.B. im hochfrequenten Teil eines Mobiltelefons zu befähigen. Gesichtspunkte der Hochfrequenztechnik sind aber auch schon in gängigen Digitalschaltungen zu berücksichtigen. Die Schwerpunkte der Veranstaltung sind passive Baugruppen, Hochfrequenzeigenschaften der Transistorgrundschaltungen, lineare und nichtlineare Verstärker, rauschende Mehrere, Mischer, Oszillatoren, Synchronisation und Phasenregelschleife.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Das Modul “Hochfrequenztechnik” hat das Ziel die Hörer für Entwicklungsarbeiten z.B. im hochfrequenten Teil eines Mobiltelefons zu befähigen. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die Physik und Arbeitsweise von Hochfrequenzkomponenten, -schaltungen und -systemen zu verstehen und anzuwenden,
- Baugruppen und Systeme im Hoch- und Höchstfrequenzbereich zu entwickeln und

- Schaltungen unter Berücksichtigung von Hochfrequenzaspekten zu entwerfen, zu entwickeln und aufzubauen.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

High Frequency Engineering:

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet   |
|---|
| –   |
| Modulbeauftragte/r  |
| Prof. Dr.-Ing. Reinhold Noé   |
| Lernmaterialien, Literaturangaben   |
| High Frequency Engineering: Meinke, H.; Gundlach, F.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer, 2006 Nur deutsch |
| Sonstige Hinweise   |
| keine   |

### 3.28 Wahlpflichtmodul: High-Performance Computing

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | High-Performance Computing / High-Performance Computing                                   |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• High-Performance Computing : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

High-Performance Computing: Vorlesung ( 30h / 105h / EN / WS / 40 )  
 High-Performance Computing: Übung ( 45h / 0h / EN / WS / 40 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

High-Performance Computing:  

- Programmierkenntnisse in C/C++
- Rechnerarchitektur

#### Inhalte

High-Performance Computing: Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen des Hochleistungsrechnen (High-Performance Computing) mit einem Schwerpunkt auf der Programmierung von parallelen Rechnersystemen und neuartiger Hardwarebeschleuniger.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- Modelle und Programmiermuster für HPC zu benennen und die passenden Muster für eine gegebenen Anwendung zu identifizieren,
- die Grundkonstrukte der gängigen HPC Bibliotheken, insbesondere MPI, OpenMP und OpenCL, anzugeben und anzuwenden,
- die Performance von Anwendungen durch Verwendung von Profilingwerkzeugen zu analysieren und systematisch passende Optimierungsstrategien abzuleiten,

- die gelernten Konzepte und Verfahren auf existierende Anwendungen anzuwenden und diese zu parallelisieren und optimieren.

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Gruppenarbeit

#### Methodische Umsetzung

High-Performance Computing:

- Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb
- Interaktive Übungen im Hörsaal
- Praktische Programmierprojekte auf Parallelrechnersystemen in Kleingruppen

#### Prüfungsleistung (Dauer)

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### Modulteilprüfungen

keine

#### Studienleistung / qualifizierte Teilnahme

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben

Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung

Bestehen der Studienleistung.

#### Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### Gewichtung für die Gesamtnote

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

|   |  |
|---|--|
|   |  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |  |
| —   |  |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |  |
| Prof. Dr. Christian Plessl  |  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |  |
| <p>High-Performance Computing:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Übungsblätter</li><li>• Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Programmierprojekte</li><li>• Lehrbuch: Pacheco: An Introduction to Parallel Programming. Morgan Kaufmann, 2011.</li></ul> |  |
| <b>Sonstige Hinweise</b>  |  |
| keine   |  |

### 3.29 Pflichtmodul: Informatik I

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Informatik I / Computer Science I   |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Networked Embedded Systems : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Networked Embedded Systems: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 60 )  
 Networked Embedded Systems: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Networked Embedded Systems: Systemsoftware und systemnahe Programmierung

#### Inhalte

Networked Embedded Systems: Ziel des Kurses ist es, vertiefte Einblicke in den Entwurf und die Programmierung eingebetteter Systeme zu erlangen. Der Fokus liegt klar auf der Anwendungsdomäne Sensornetze. Daher werden fundamentale Grundlagen von Sensornetzen untersucht und im Rahmen der Übungen vertieft.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Ziel ist es, grundlegende Konzepte vernetzter eingebetteter Systeme zu verstehen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Konzepte anzuwenden.

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>  |
| <b>Methodische Umsetzung</b>   |
| Networked Embedded Systems: Vorlesung mit praktischen Übungen  |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>  |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>                     |
| <b>Moduleilprüfungen</b>   |
| keine  |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>   |
| <p>Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p> |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>  |
| Bestehen der Studienleistung.  |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.   |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>   |
| –  |



| <b>Modulbeauftragte/r</b>                               |
|---|
| Prof. Dr. Falko Dressler                                |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>                |
| Networked Embedded Systems: Folien, Lehrbücher, Papiere |
| <b>Sonstige Hinweise</b>                                |
| keine   |

### 3.30 Pflichtmodul: Informatik II

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Informatik II / Computer Science II   |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced Computer Architecture : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Advanced Computer Architecture: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 50 )  
 Advanced Computer Architecture: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 25 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Advanced Computer Architecture: Grundlegende Kenntnisse in Rechnerarchitektur.

#### Inhalte

Advanced Computer Architecture: Die Lehrveranstaltung vermittelt die wesentlichen Konzepte und Methoden, die beim Entwurf moderner Prozessoren Verwendung finden. Es werden Ansätze zur Nutzung von Parallelität auf der Instruktions-, Daten- und Thread-Ebene besprochen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die Prinzipien modernen Speicherhierarchien zu erklären,
- die verschiedenen Ebenen der Parallelität zu analysieren,
- die Eignung unterschiedlicher Architekturkonzepte einzuschätzen und dadurch
- moderne Entwicklungen der Rechnerarchitektur zu bewerten.

|  |
|--|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>   |
| <b>Methodische Umsetzung</b>   |
| Advanced Computer Architecture: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung mit Beamer und Tafel</li> <li>• Interaktive Übungen im Hörsaal</li> <li>• Rechnerübungen mit Simulationswerkzeugen</li> <li>• Analyse von Fallbeispielen</li> </ul> |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>  |
| Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.                                      |
| <b>Modulteilprüfungen</b>  |
| keine  |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>   |
| Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben<br>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.                  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>  |
| Bestehen der Studienleistung.  |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.   |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet  |
|--|
| –  |
| Modulbeauftragte/r   |
| Prof. Dr. Marco Platzner   |
| Lernmaterialien, Literaturangaben  |
| Advanced Computer Architecture: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien und Übungsblätter</li><li>• Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Rechnerübungen</li><li>• Hennessey, Patterson: Computer Architecture: A Quantitative Approach (5th edition), Morgan Kaufmann, 2012.</li><li>• Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur, sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien</li></ul> |
| Sonstige Hinweise  |
| keine  |

### 3.31 Wahlpflichtmodul: Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation / Integrated Circuits for Wireless Communication               |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / SS / 100 )  
 Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

#### Empfohlene Kenntnisse

Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation: Schaltungstechnik bzw. Circuit and System Design

#### Inhalte

Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation: Mobilkommunikation, drahtlose Netzwerke und die RFID-Technik sind beispielhafte Anwendungen der Funkkommunikation, die Eingang in den Alltag gefunden haben und auch in Zukunft an Bedeutung gewinnen werden.

Der Entwurf von elektronischen Schaltungen für hohe Frequenzen erfordert ein gutes Systemverständnis im Hinblick auf die typischen Sende-/Empfangsarchitekturen für die Funkkommunikation, deren Komponenten und Signaleigenschaften. Überdies ist ein gutes Verständnis des Schaltungsentwurfs integrierter Schaltungen und eine genaue Höchstfrequenz-Modellierung von passiven und aktiven Bauelementen notwendig.

Ziel der Vorlesung ist es, ein Verständnis des methodischen Entwurfs integrierter, elektronischer Schaltungen für die drahtlose Kommunikation zu vermitteln. Ein Teil der Übungen wird selbständig in Teamarbeit als CADÜbung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfsoftware durchgeführt.

Die Vorlesung baut auf die Pflichtvorlesung "Schaltungstechnik" bzw. "Circuit and System Design" auf und behandelt die folgenden Themen:

- Sende-/Empfangs-Architekturen für die drahtlose Kommunikation
- Systemtheoretische Grundlagen
  - Signale und Rauschen
  - Modulation und Demodulation
  - Übertragungsverhalten von Funksystemen
- Halbleitertechnologien und integrierte HF-Bauelemente
- Verstärker (low-noise amplifier, variable gain amplifier, power amplifier)
- Mischer
- Oszillatoren
- Frequenzsynthesizer-PLLs

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Besuch der Vorlesung in der Lage,

- Architekturen und Schaltungen von drahtlosen Kommunikationssystemen zu beschreiben
- wesentliche Übertragungseigenschaften von Funksystemen zu beschreiben und zu berechnen
- Entwurfsmethoden anzuwenden, um integrierte Schaltungskomponenten für Funksysteme zu entwerfen

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Lernkompetenz
- Teamarbeit

#### Methodische Umsetzung

Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:

- Vorlesung mit Powerpoint-Präsentation und handschriftlichen Herleitungen auf Tablet und Beamer
- Übung zum Teil als handschriftliche Rechenübung mit Tablet und Beamer, zum Teil als Praxisübung mit IC-Entwurf mittels moderner Chip-Entwurfssoftware

#### Prüfungsleistung (Dauer)

Klausur (90 - 120 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### Modulteilprüfungen

keine

|   |
|---|
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| –   |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |
| Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
| <p>Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation: Folien zur Vorlesungen und Übung werden über PAUL zur Verfügung gestellt.</p> <p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Behzad Razavi “RF Microelectronics”, Prentice Hall, 2011</li> <li>• Thomas Lee “The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits”, Cambridge University Press 2003</li> </ul> |
| <b>Sonstige Hinweise</b>  |
| keine   |

### 3.32 Wahlpflichtmodul: Intelligence in Embedded Systems

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Intelligence in Embedded Systems / Intelligence in Embedded Systems                                |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Intelligenz in eingebetteten Systemen : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Intelligenz in eingebetteten Systemen: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 25 )  
 Intelligenz in eingebetteten Systemen: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 25 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Intelligenz in eingebetteten Systemen:

#### Inhalte

Intelligenz in eingebetteten Systemen: Intelligente eingebettete Systeme sind technische Systeme, die mittels unterschiedlicher Sensoren und Aktoren ihre Umwelt wahrnehmen sowie (teil-)autonom mit ihr interagieren. Häufig werden Methoden und Algorithmen der Künstlichen Intelligenz zur Steuerung des Verhaltens eingesetzt. Diese ermöglichen es den Systemen beispielsweise, ihr Verhalten zielgerichtet zu planen sowie durch Adaption und Lernen selbständig zu optimieren. Intelligente eingebettete Systeme gewinnen kontinuierlich an Bedeutung, nicht nur auf wissenschaftlicher Ebene innerhalb der Informatik, sondern auch im sozialen und gesellschaftlichen Kontext: Autonome oder teilautonome Systeme wie Serviceroboter, selbstfahrende PKWs oder medizinische Hilfs- und Diagnosesysteme werden unser privates und berufliches Leben in absehbarer Zukunft tiefgreifend verändern.

Diese Vorlesung greift wichtige Aspekte des Entwurfs intelligenter eingebetteter Systeme auf und vermittelt entsprechende theoretische und methodische Grundlagen. Ausgehend von typischen Architekturen solcher Systeme erstrecken sich die Inhalte über Themen der intelligenten Sensorverarbeitung und Modellierung der Umwelt bis hin zur intelligenten Handlungssteuerung und Selbstadaption.



|   |
|---|
| <b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>   |
| Studierende benennen und erklären Methoden und Algorithmen zur intelligenten Sensorverarbeitung und Handlungssteuerung (z. B. Bildverarbeitung, Sensorfusion, Kartendarstellung, Navigation, Planung und maschinellem Lernen). Sie verstehen und lösen Probleme bei der Umsetzung in eingebetteten Systemen, die über eingeschränkte Ressourcen verfügen. Ferner sind sie in der Lage sich in neue Verfahren einzuarbeiten, sie zu beurteilen und sie einzusetzen, insbesondere im Kontext eingebetteter Systeme. |
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Selbststeuerungskompetenz</li> </ul>  |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| Intelligenz in eingebetteten Systemen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung mit Folien</li> <li>• Interaktive Übungen, in denen die Studenten das Verständnis des Stoffes vertiefen und das Gelernte anwenden</li> </ul>  |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.   |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |

|   |
|---|
|   |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| –   |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |
| Dr. Bernd Kleinjohann   |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
| Intelligenz in eingebetteten Systemen: Folien, Publikationen, Bücher: <ul style="list-style-type: none"><li>• St. Russel, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach</li><li>• R. Arkin: Behavior-Based Robotics</li></ul> Weitere Literatur (Bücher, Publikationen) werden in der Vorlesung bekanntgegeben. |
| <b>Sonstige Hinweise</b>  |
|   |

### 3.33 Wahlpflichtmodul: Kognitive Sensorsysteme

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Kognitive Sensorsysteme / Cognitive Sensor Systems                              |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kognitive Sensorsysteme : 3</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Kognitive Sensorsysteme: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / WS / 100 )  
 Kognitive Sensorsysteme: Übung ( 30h / 0h / DE / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Kognitive Sensorsysteme: Keine

#### Inhalte

Kognitive Sensorsysteme: Im Bereich der Informationsverarbeitung sind oft große Datenmengen zu verarbeiten und hieraus entsprechendes Wissen zu extrahieren. Homogene oder heterogene Sensorsysteme dienen als Informationsquellen. Oft werden Objekteigenschaften auch verbal beschrieben. Eine Daten reduzierende Verarbeitung stellt neues und präziseres Wissen bereit. Eine Synergie der Messinformation mehrerer Sensoren zur Lösung einer Detektions-, Klassifikations- oder Identifikationsaufgabe erweitert die Wahrnehmungsfähigkeit erhöht die Glaubwürdigkeit und damit die Betriebssicherheit. Methoden der multivariaten Datenanalyse und Anwendung künstlicher neuronaler Netze sind hierbei wichtige Hilfsmittel.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Im Modul “Kognitive Sensorsysteme” lernen die Studierenden komplexe Aufgaben aus dem Bereich Multivariate Datenanalyse zu analysieren und zu beurteilen sowie eigene Lösungen zu entwickeln. Außerdem üben sie, künstlicher Neuronale Netze sowohl zur Mustererkennung, als auch zur Lösung von

|   |
|---|
| Interpolationsaufgaben (indirekte Messung) einzusetzen. |
|---|

| Nichtkognitive Kompetenzen |
|----------------------------|
|----------------------------|

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul> |
|---|

| Methodische Umsetzung |
|-----------------------|
|-----------------------|

|                          |
|--------------------------|
| Kognitive Sensorsysteme: |
|--------------------------|

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung an interaktiver Präsentationstafel mit schrittweiser Entwicklung umfangreicher Zusammenhänge</li> <li>• Die behandelten Verfahren werden in Kleingruppen anhand laborpraktischer Übungen aus den Bereichen Prozess- und Ultraschallmesstechnik, Spektroskopie und Geräuschanalyse vertieft.</li> <li>• Präsentationen und Diskussion der arbeiteten (Zwischen-)Ergebnisse in von Studierenden moderierten Besprechungen</li> </ul> |
|---|

| Prüfungsleistung (Dauer) |
|--------------------------|
|--------------------------|

|                                    |
|------------------------------------|
| Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten) |
|------------------------------------|

|   |
|---|
| Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben. |
|---|

| Modulteilprüfungen |
|--------------------|
|--------------------|

|       |
|-------|
| keine |
|-------|

| Studienleistung / qualifizierte Teilnahme |
|---|
|---|

|       |
|-------|
| keine |
|-------|

| Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung |
|--|
|--|

|       |
|-------|
| keine |
|-------|

| Voraussetzungen für die Vergabe von Credits |
|---|
|---|

|  |
|--|
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. |
|--|

| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>    |
|---|
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. |

| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b> |
|--|
| –  |

| <b>Modulbeauftragte/r</b>    |
|------------------------------|
| Prof. Dr.-Ing. Bernd Henning |

| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
|--|
| Kognitive Sensorsysteme: Es wird Begleitmaterial bereitgestellt, das in der Vorlesung zu ergänzen ist. Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung und auf wichtige Publikationen werden gegeben. |

| <b>Sonstige Hinweise</b> |
|--------------------------|
| keine                    |

### 3.34 Wahlpflichtmodul: Machine Learning I

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Machine Learning I / Machine Learning I  |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinelles Lernen I : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Maschinelles Lernen I: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS oder SS / 60 )  
 Maschinelles Lernen I: Übung ( 30h / 0h / EN / WS oder SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Maschinelles Lernen I: Grundlagen in Mathematik (lineare Algebra, Statistik), Programmierung und Algorithmen.

#### Inhalte

Maschinelles Lernen I: Aufgrund der stetig wachsenden Menge an Daten, die in unserer Informationsgesellschaft systematisch produziert wird, hat das Maschinelle Lernen in den letzten Jahren mehr und mehr an Bedeutung gewonnen, nicht nur als wissenschaftliche Disziplin sondern auch als Schlüsseltechnologie für moderne Software und intelligente Systeme. Diese Vorlesung gibt eine Einführung in das Maschinelle Lernen, wobei der Fokus auf dem überwachten Lernen für Klassifikation und Regression liegt. Theoretische Grundlagen der Generalisierung werden ebenso behandelt wie praktische Aspekte und konkrete Lernalgorithmen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden verstehen die statistischen Grundlagen der Generalisierung, d.h. der Induktion von Modellen aus Daten, sowie praktischen Ansätzen zur Modellvalidierung. Sie können grundlegende Me-

thoden und Algorithmen des überwachten Lernens auf Klassifikations- und Regressionsprobleme anwenden.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Lernkompetenz
- Lernmotivation
- Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)

#### **Methodische Umsetzung**

Maschinelles Lernen I: Theoretische Grundlagen und Konzepte des Maschinellen Lernens werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt und anschließend in praktischen Übungen in Kleingruppen sowie in Heimübungen vertieft ergänzt.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet |
|---|
| –   |

| Modulbeauftragte/r         |
|----------------------------|
| Prof. Dr. Eyke Hüllermeier |

| Lernmaterialien, Literaturangaben   |
|---|
| <p>Maschinelles Lernen I: Skript und eine Liste mit Buchempfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012.</li><li>• P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012.</li><li>• E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008.</li><li>• C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.</li></ul> |

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |



### 3.35 Wahlpflichtmodul: Machine Learning II

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Machine Learning II / Machine Learning II   |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Maschinelles Lernen II : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Maschinelles Lernen II: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS oder SS / 20 )  
 Maschinelles Lernen II: Übung ( 30h / 0h / EN / WS oder SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Maschinelles Lernen II: Grundlegende Kenntnisse in Maschinellern Lernen (z.B. vermittelt durch die Machine Learning I Vorlesung).

#### Inhalte

Maschinelles Lernen II: Aufbauend auf einer grundlegenden Einführung in das maschinelle Lernen, wie beispielsweise vermittelt durch die Veranstaltung Machine Learning I, werden in dieser Vorlesung fortgeschrittene Themen in diesem Gebiet behandelt (reinforcement learning, online learning and bandit algorithms, multi-task learning, multi-target and structured output prediction, preference learning, learning from weak supervision, and uncertainty in machine learning). Obwohl die Vorlesung im Wesentlichen methodisch und algorithmisch ausgerichtet ist, werden auch theoretische und anwendungsorientierte Aspekte behandelt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden haben einen Überblick über Methoden zur Klassifikation mit mehr als zwei Klassen, dem Lernen nichtlinearer Modelle, sowie Erweiterungen des einfachen Szenarios des überwachten Ler-

nens. Sie verstehen algorithmische Konzepte entsprechender Lernverfahren und können diese Verfahren auf praktische Probleme anwenden.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Lernkompetenz
- Lernmotivation
- Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)

#### **Methodische Umsetzung**

Maschinelles Lernen II: Theoretische Grundlagen und Konzepte des Maschinellen Lernens werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt und anschließend in praktischen Übungen in Kleingruppen sowie in Heimübungen vertieft ergänzt.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet  |
|--|
| –  |
| Modulbeauftragte/r   |
| Prof. Dr. Eyke Hüllermeier   |
| Lernmaterialien, Literaturangaben  |
| <p>Maschinelles Lernen II: Skript und eine Liste mit Buchempfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012.</li><li>• P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012.</li><li>• E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008.</li><li>• C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.</li></ul> |
| Sonstige Hinweise  |
| keine  |

### 3.36 Wahlpflichtmodul: Messstochastik

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Messstochastik / Statistics in Measurement                             |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messstochastik : 2</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Messstochastik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / SS / 100 )  
 Messstochastik: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Messstochastik: Kenntnisse aus dem Modul Messtechnik sind hilfreich.

#### Inhalte

Messstochastik: In vielen Bereichen der Technik treten regellos schwankende (stochastische) Größen auf, deren Verlauf sich nicht formelmäßig angeben lässt. Solche zufälligen Temperatur-, Druck- oder Spannungsschwankungen können Störungen, aber auch Nutzsignale sein. Ihre Behandlung erfordert statistische Methoden, wie z. B. Spektralanalyse oder Korrelationsverfahren. Die bei ihrer Realisierung auftretenden Fehler bzgl. Messzeit und Amplitudenquantisierung werden behandelt. Der praktische Einsatz statistischer Verfahren im Bereich der Kommunikations- und Automatisierungstechnik wird aufgezeigt. Vorlesungsbegleitende Matlab®- und laborpraktische Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Modul in der Lage, komplexe Messaufgaben mit stochastisch schwankenden Größen zu analysieren und zu beurteilen sowie eigene Lösungen zu entwickeln. Weiterhin lernen sie Algorithmen bezüglich Recheneffizienz, Effektivität, Fehlerabschätzung und Grenzen zu

|   |
|---|
| bewerten.   |
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>   |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| <p>Messstochastik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung an interaktiver Präsentationstafel mit schrittweiser Entwicklung umfangreicher Zusammenhänge</li> <li>• Lösung von Übungsaufgaben und laborpraktische Behandlung messtechnischer Aufgaben aus den Bereichen Nachrichten-, Regelungs- und Prozessmesstechnik.</li> </ul> |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>  |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet |
|---|
| –   |

| Modulbeauftragte/r           |
|------------------------------|
| Prof. Dr.-Ing. Bernd Henning |

| Lernmaterialien, Literaturangaben   |
|---|
| Messstochastik: Es wird Begleitmaterial bereitgestellt, das in der Vorlesung zu ergänzen ist. Hinweise auf Lehrbücher und auf wichtige Publikationen werden gegeben. // |

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.37 Wahlpflichtmodul: Mobile Communication

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Mobile Communication / Mobile Communication                                       |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilkommunikation : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Mobilkommunikation: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 20 )  
 Mobilkommunikation: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Mobilkommunikation: Grundkenntnisse in Rechnernetze (z.B. durch die Bachelor-Vorlesung Rechnernetze).

#### Inhalte

Mobilkommunikation: Die Veranstaltung behandelt grundlegende Techniken für die Mobilkommunikation (z.B. drahtlose Kanalmodelle) und Techniken (z.B. Spreizbandkommunikation), wesentliche Protokollmechanismen (z.B. Medienzugriff), Systeme der Mobilkommunikation sowie MobileIP. Neben technologischen und konzeptionellen Aspekten werden auch Verfahren und Methoden zur Leistungsbewertung besprochen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Teilnehmer kennen die Herausforderungen und Probleme beim Entwurf und Betrieb von Mobilkommunikationssystemen. Sie können zwischen physikalischen und entwurfsbedingten Problemstellungen differenzieren und geeignete Protokollmuster auswählen bzw. neue Protokolle konstruieren. Sie sind in der Lage, Mechanismen unterschiedlicher Architekturebenen auszuwählen, in eine sinnvolle Gesamtarchitektur zu integrieren.

chitektur zu integrieren und diese Auswahl zu begründen. Sie sind in der Lage, Protokollmechanismen quantitativ zu evaluieren (was auch fachübergreifend einsetzbar ist).

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Lernkompetenz
- Selbststeuerungskompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Mobilkommunikation: Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb; begleitende Übungen u.a. mit Programmieraufgaben zu einfachen Simulationen drahtloser Systeme.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben  
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

Bestehen der Studienleistung.

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.



| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet   |
|---|
| –   |
| Modulbeauftragte/r  |
| Prof. Dr. rer. nat. Holger Karl   |
| Lernmaterialien, Literaturangaben   |
| Mobilkommunikation: Foliensatz; einzelne Kapitel div. Standardlehrbücher (J. Schiller, Mobile Communication, Addison Wesley, 2nd edition; D. Tse und P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005). |
| Sonstige Hinweise   |
| keine   |

### 3.38 Wahlpflichtmodul: Model-Based Systems Engineering

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Model-Based Systems Engineering / Model-Based Systems Engineering                            |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Model-Based Systems Engineering : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Model-Based Systems Engineering: Vorlesung ( 45h / 0h / DE / SS / 0 )  
 Model-Based Systems Engineering: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 0 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Model-Based Systems Engineering: Grundlagen des Systems Engineerings

#### Inhalte

Model-Based Systems Engineering: Ziel der Vorlesung ist ein umfassendes Verständnis des Model-Based Systems Engineerings (MBSE) und seiner Bestandteile. Den Studierenden werden die wesentlichen Themengebiete des MBSE vermittelt. Hierzu gehören Grundlagen inkl. der Sprachen, Methoden und IT-Werkzeuge, die auch praktisch erprobt werden. Ferner werden wesentliche Analysemethoden für den Test von Systementwürfen behandelt. Im Fokus stehen mulitdisziplinäre, software-intensive Systeme aus den Branchen Maschinen- und Anlagen sowie Automotive.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

|   |
|---|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| WARNUNG: LV vermittelt keine nichtkognitiven Kompetenzen  |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| Model-Based Systems Engineering:  |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben. |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| –   |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |
| Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu   |

---

| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
|---|
| Model-Based Systems Engineering: Friedenthal, S.; Moore, A.; Steiner, R.: A Practical Guide to SysML. The Systems Modeling Language. Morgan Kaufmann, Waltham, 2. Auflage, 2012 Gausemeier, J.; Ramming, J.; Schäfer, W. (Eds.): Design Methodology for Intelligent Technical Systems. Develop Intelligent Technical Systems of the Future. Springer-Verlag, 2014 |
| <b>Sonstige Hinweise</b>  |
| keine   |

### 3.39 Wahlpflichtmodul: Model-Driven Software Development

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Model-Driven Software Development / Model-Driven Software Development                   |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Model-Driven Software Development : 3</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Model-Driven Software Development: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / WS / 100 )  
 Model-Driven Software Development: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Model-Driven Software Development: wird noch ergaenzt

#### Inhalte

Model-Driven Software Development: Modellgetriebene Software-Entwicklung verfolgt die Entwicklung von Software-Systemen auf Basis von Modellen. Dabei werden die Modelle nicht nur für Dokumentation, Entwurf und Analyse eines initialen Systems verwendet, sondern dienen vielmehr als primäre Entwicklungsartefakte, aus denen das finale System nach Möglichkeit vollständig generiert werden kann. Diese Zentrierung auf Modelle bietet eine Reihe von Vorteilen, wie z.B. eine Anhebung der Abstraktionsebene, auf der das System spezifiziert wird, verbesserte Kommunikationsmöglichkeiten, die durch domänenspezifische Sprachen (DSL) bis zum Endkunden reichen können, und eine Steigerung der Effizienz der Software-Erstellung durch automatisierte Transformationen der erstellten Modelle bis hin zum Quellcode des Systems. Allerdings gibt es auch noch einige, zum Teil ungelöste Herausforderungen beim Einsatz von modellgetriebener Software-Entwicklung wie beispielsweise Modellversionierung, Evolution von DSLs, Wartung von Transformationen oder verteiltes, kooperatives Arbeiten und MDSD. Obwohl aufgrund der genannten Vorteile MDSD in der Praxis bereits im Einsatz ist, bieten die genannten Herausforderungen auch noch Forschungsbedarf.

|  |
|--|
| <b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>  |
| Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage grundlegende Techniken des modellbasierten Software-Entwurfs zu verstehen und anzuwenden.  |
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>  |
| <b>Methodische Umsetzung</b>   |
| Model-Driven Software Development: wird noch ergaenzt  |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>  |
| <p>Mündliche Prüfung mit Studienleistung</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>  |
| <b>Modulteilprüfungen</b>  |
| keine  |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>   |
| <p>Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p> |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>  |
| Bestehen der Studienleistung.  |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.   |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b> |  |
| —  |  |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>                              |  |
| Dr. Matthias Meyer                                     |  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>               |  |
| Model-Driven Software Development: wird noch ergaenzt  |  |
| <b>Sonstige Hinweise</b>                               |  |
| keine  |  |

### 3.40 Wahlpflichtmodul: Network Simulation

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Network Simulation / Network Simulation   |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Network Simulation : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Network Simulation: Vorlesung ( 30h / 105h / EN / SS / 20 )  
 Network Simulation: Übung ( 45h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Network Simulation: Systemsoftware und systemnahe Programmierung

#### Inhalte

Network Simulation: Der Kurs fokussiert auf dem Simulationswerkzeug OMNeT++. Simulation ist eine der grundlegenden Möglichkeiten (neben Experimenten und mathematischer Analyse), die Leistung von Systemen zu bewerten, auch wenn diese noch nicht in als reales System verfügbar sind. Nach eine grundlegenden Einführung in Simulatio und Modellierung werden anhand von kleinen Beispielprojekten die Möglichkeiten von OMNeT++ exploriert. Letztendlich soll aber ein forschungsrelevantes Projekt in Gruppenarbeit (2-3 Studierende pro Gruppe) durchgeführt werden. Die Themen kommen aus den Gebieten Fahrzeugkommunikation und Sensornetze.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Lernziel ist es, grundlegende Konzepte der Netzwerksimulation zu studieren. Die Studierenden verstehen diese Konzepte und sind in der Lage, dieses Wissen anzuwenden.



|   |
|---|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>   |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| Network Simulation: Vorlesung mit praktischen Übungen   |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| keine<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.  |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| Klausur (60 Minuten, 50% der Modulnote) und Abschlussprojekt (50% der Modulnote)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben. |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| –   |

| Modulbeauftragte/r       |
|--------------------------|
| Prof. Dr. Falko Dressler |

  

| Lernmaterialien, Literaturangaben               |
|---|
| Network Simulation: Folien, Lehrbücher, Papiere |

  

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.41 Wahlpflichtmodul: Optical Communication A

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Optical Communication A / Optical Communication A                             |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Optical Communication A : 1</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Optical Communication A: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )  
 Optical Communication A: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Optical Communication A: Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.

#### Inhalte

Optical Communication A: Die Veranstaltung “Optische Nachrichtentechnik A” gibt einen Einblick in die moderne optische Informationsübertragung, auf der Internet und Telefonnetz weitgehend beruhen. Dabei werden Kenntnisse für ultra-breitbandige Kommunikationssysteme vermittelt, denn jeder Lichtwellenleiter ist rund 1000mal so breitbandig wie die leistungsfähigsten Satelliten im Mikrowellenbereich. Die optische Nachrichtenübertragung selbst wird durch den Wellenaspekt der elektromagnetischen Strahlung beschrieben, Emission, Verstärkung, ggf. Umwandlung und Absorption von Photonen dagegen durch den Teilchenaspekt. Aus diesem Dualismus und Grundkenntnissen in Nachrichtentechnik und Elektronik wird das Verständnis optischer Datenübertragungsstrecken entwickelt. Besondere Bedeutung haben Wellenlängenmultiplexsysteme mit hoher Kapazität – möglich sind  $\geq 10$  Tbit/s oder transozeanische Streckenlängen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die Funktionsweise von Komponenten, Phänomenen und Systemen der Optischen Nachrichtentechnik

zu verstehen, modellieren und anzuwenden und

- Kenntnisse der Optoelektronik anzuwenden.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Optical Communication A:

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet  |
|--|
| –  |
| Modulbeauftragte/r   |
| Prof. Dr.-Ing. Reinhold Noé  |
| Lernmaterialien, Literaturangaben  |
| Optical Communication A: R. Noé, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer-Verlag, 2010 Skript für einen Großteil der Vorlesungen Optische Nachrichtentechnik A, B, C, D sowie Optische Informationsübertragung, nur englisch |
| Sonstige Hinweise  |
| keine  |

### 3.42 Wahlpflichtmodul: Optical Communication B

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Optical Communication B / Optical Communication B                             |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Optical Communication B : 2</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Optical Communication B: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / SS / 100 )  
 Optical Communication B: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Optical Communication B: Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.  
 Optische Nachrichtentechnik A empfehlenswert.

#### Inhalte

Optical Communication B: Die Veranstaltung “Optische Nachrichtentechnik B” gibt einen Einblick in das Thema Modenkopplung bei der Optischen Nachrichtentechnik. Als Wellenmode bezeichnet man eine Welle bei einer gegebenen Frequenz, welche einen eindeutigen Ausbreitungskoeffizient d. h. eine eindeutige Wellenlänge im Medium besitzt. Bei verkoppelten Moden wird zwischen diesen beiden Leistung ausgetauscht, das geschieht je nach System in gleicher oder entgegengesetzter Richtung. In dieser Veranstaltung werden hierzu Mechanismen und Anwendungen aufgezeigt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die Bedeutung der Moden und der Modenkopplung in der Optischen Nachrichtentechnik zu erkennen,
- mathematische Modelle für die Funktionsweise von Komponenten und Systemen zu erkennen und erstellen sowie

- die Funktionsweise von optischen Komponenten zu verstehen und zu abstrahieren.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Optical Communication B:

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Moduleilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet  |
|--|
| –  |
| Modulbeauftragte/r   |
| Prof. Dr.-Ing. Reinhold Noé  |
| Lernmaterialien, Literaturangaben  |
| Optical Communication B: R. Noé, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer-Verlag, 2010 Skript für einen Großteil der Vorlesungen Optische Nachrichtentechnik A, B, C, D sowie Optische Informationsübertragung, nur englisch |
| Sonstige Hinweise  |
| keine  |



### 3.43 Wahlpflichtmodul: Optical Communication C

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Optical Communication C / Optical Communication C                               |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optical Communication C : 3</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Optical Communication C: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )  
 Optical Communication C: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Optical Communication C: Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.  
 Optische Nachrichtentechnik A empfehlenswert.

#### Inhalte

Optical Communication C: Die Veranstaltung “Optische Nachrichtentechnik C” hat das Thema Modulationsformate. Neben der klassischen Ein/Aus-Modulation gibt es verschiedene andere Arten, ein optisches Signal zu modulieren, wobei das Ziel darin besteht, entweder ein besseres Signal-Rausch-Verhältnis zu erzielen oder mit einem Symbol mehr als nur ein Bit zu übertragen, sei es durch mehr als zwei Zustände oder Polarisationsmultiplex. Hierbei werden auch fortschrittliche Modulationsverfahren behandelt, welche die Optische Nachrichtentechnik effizienter machen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- verschiedene Modulationsarten in der Optischen Nachrichtentechnik in ihrer Bedeutung zu kennen und zu bewerten,
- die Bedeutung der Polarisation bei effizienter optischer Modulation zu verstehen und

- mit fortschrittlichen Modulationsverfahren leistungsfähige Übertragungssysteme zu realisieren.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Optical Communication C:

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation, oder direkt am Rechner
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet  |
|--|
| –  |
| Modulbeauftragte/r   |
| Prof. Dr.-Ing. Reinhold Noé  |
| Lernmaterialien, Literaturangaben  |
| Optical Communication C: R. Noé, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer-Verlag, 2010 Skript für einen Großteil der Vorlesungen Optische Nachrichtentechnik A, B, C, D sowie Optische Informationsübertragung, nur englisch |
| Sonstige Hinweise  |
| keine  |

### 3.44 Wahlpflichtmodul: Optimale und adaptive Filter

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Optimale und adaptive Filter / Optimal and Adaptive Filters                          |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimale und adaptive Filter : 3</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Optimale und adaptive Filter: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )  
 Optimale und adaptive Filter: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Optimale und adaptive Filter: Kenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Digitale Signalverarbeitung sind hilfreich.

#### Inhalte

Optimale und adaptive Filter: Die Veranstaltung “Optimale und adaptive Filter” führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur adaptiven Filterung ein. Aufbauend auf den Grundlagen der Schätztheorie werden zunächst optimale Filter diskutiert. Anschließend werden die Wiener Filter Theorie, die deterministische Optimierung unter Randbedingungen und die stochastischen Gradientenverfahren betrachtet. Abschließend werden der Least Squares Ansatz zur Lösung von Filteraufgaben und der Kalman Filter vorgestellt. Letzterer ist als Einführung in das Themengebiet der zustandsbasierten Filterung anzusehen.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Das Modul “Optimale und adaptive Filter” führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur adaptiven Filterung ein. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, Problemstellungen im Bereich der adaptiven Filterung zu analysieren und Anforderungen mathematisch zu formulieren, Filter anhand von Kostenfunktionen zu entwickeln sowie ausgewählte adaptive Filter

|  |
|--|
| im Frequenz- oder Zeitbereich zu implementieren. |
|--|

| Nichtkognitive Kompetenzen |
|----------------------------|
|----------------------------|

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul> |
|---|

| Methodische Umsetzung |
|-----------------------|
|-----------------------|

|                                      |
|--------------------------------------|
| <p>Optimale und adaptive Filter:</p> |
|--------------------------------------|

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen mit Tafelinsatz und Präsentationen,</li> <li>• Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Übungsblättern und Rechnern und</li> <li>• Demonstrationen von echten Systemen in der Vorlesung</li> </ul> |
|--|

| Prüfungsleistung (Dauer) |
|--------------------------|
|--------------------------|

|   |
|---|
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> |
|---|

|  |
|--|
| <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p> |
|--|

| Modulteilprüfungen |
|--------------------|
|--------------------|

|       |
|-------|
| keine |
|-------|

| Studienleistung / qualifizierte Teilnahme |
|---|
|---|

|       |
|-------|
| keine |
|-------|

| Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung |
|--|
|--|

|       |
|-------|
| keine |
|-------|

| Voraussetzungen für die Vergabe von Credits |
|---|
|---|

|  |
|--|
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. |
|--|

| Gewichtung für die Gesamtnote |
|-------------------------------|
|-------------------------------|

|   |
|---|
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. |
|---|

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet |
|---|
| –   |

| Modulbeauftragte/r                 |
|------------------------------------|
| Prof. Dr.-Ing. Reinhold Häb-Umbach |

| Lernmaterialien, Literaturangaben   |
|---|
| Optimale und adaptive Filter: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte |

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.45 Pflichtmodul: Projektgruppe

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Projektgruppe / Project group   |
| Workload        | 540 h   |
| Leistungspunkte | 18 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektgruppe : 2</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Projektgruppe: Besprechungen, Präsentation und Diskussion von Teilergebnissen ( 240h / 300 h / EN / SS / 12 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Projektgruppe: Sichere Beherrschung des Bachelor-Stoffes; je nach Thema der Gruppe werden auch Master-Vorlesungen in geringem Umfang vorausgesetzt.

#### Inhalte

Projektgruppe: Eine Projektgruppe besteht aus einer Gruppe von Studierenden (typischerweise 8–12 Personen), die gemeinsam ein Thema aus der aktuellen Forschung bearbeitet; sie erstreckt sich über ein Kalenderjahr. Im Team wird eine Problemstellung eingengt, Lösungsansätze erarbeitet und realisiert sowie die Ergebnisse regelmässig präsentiert. Zusätzlich ist eine Seminarphase integriert, in der sich einzelne Teammitglieder zu Spezialisten in einem relevanten Teilgebiet entwickeln und dieses Wissen der Gruppe zur Verfügung stellen.

Neue Projektgruppen starten jedes Semester. Themen werden dazu gegen Ende des vorherigen Semester öffentlich vorgestellt und Studierende können sich für eine sie interessierende Projektgruppe anmelden.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Im Rahmen des Moduls Projektgruppe lernen die Teilnehmer

- Eine komplexe Aufgabenstellung zu strukturieren
- Fehlendes Wissen und Fertigkeiten zu identifizieren und sich selbständig anzueignen (ggf. auch diszi-

plinübergreifend),

- Spezifikationen zu erarbeiten,
- einen zugehörigen Projektplan zu entwickeln, zu kontrollieren und ggf. zu adaptieren,
- Ergebnisse gegen die Spezifikation zu validieren, zu bewerten und kritisch zu hinterfragen,
- auf der Basis erarbeiteter Resultate weiterzudenken und neue Fragestellungen und Entwicklungsmöglichkeiten zu identifizieren.

### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Gruppenarbeit
- Motivationale und volitionale Fähigkeiten
- Selbststeuerungskompetenz

### Methodische Umsetzung

Projektgruppe: Eigenständige Teamarbeit auf der Grundlage einer vorgegebenen Aufgabenstellung. Inhaltliche und methodische Hilfestellung durch Betreuer. Integration eines Seminars zur Ausbildung technischer Expertise, die für die erfolgreiche Projektarbeit benötigt wird. Regelmässige Treffen der Gruppe mit den Betreuern zur Präsentation von Zwischenergebnissen, Arbeitsplänen, etc.; dabei aber starke Ermunterung zum selbständigen Vorgehen der Gruppe.

### Prüfungsleistung (Dauer)

Projektarbeit  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

### Modulteilprüfungen

keine

### Studienleistung / qualifizierte Teilnahme

keine

### Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung

keine

### Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.



|  |
|--|
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>                                       |
| Das Modul wird mit 9 Credits gewichtet.                                    |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>                     |
| –  |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>  |
| Prof. Dr. rer. nat. Holger Karl  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>                                   |
| Projektgruppe: Wird auf der Webseite der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. |
| <b>Sonstige Hinweise</b>   |
| keine  |

### 3.46 Wahlpflichtmodul: Reconfigurable Computing

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Reconfigurable Computing / Reconfigurable Computing                                     |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconfigurable Computing : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Reconfigurable Computing: Vorlesung ( 30h / 105h / EN / WS / 50 )  
 Reconfigurable Computing: Übung ( 45h / 0h / EN / WS / 25 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Reconfigurable Computing: Kenntnisse aus Digitaltechnik und Rechnerarchitektur sind hilfreich.

#### Inhalte

Reconfigurable Computing: Die Veranstaltung vermittelt Kenntnisse in Architekturen und Entwurfsmethoden für rekonfigurierbare Hardware und stellt Anwendungen im Bereich des Hochleistungsrechnens und der eingebetteten Systeme vor.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- den Aufbau rekonfigurierbarer Hardwarebausteine zu erklären,
- die wesentlichen Entwurfsmethoden zu benennen und zu analysieren und
- die Eignung rekonfigurierbarer Hardware für verschiedene Einsatzgebiete zu beurteilen.

|   |
|---|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>  |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| Reconfigurable Computing: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb</li> <li>• Interaktive Übungen im Hörsaal</li> <li>• Rechnerübungen mit rekonfigurierbaren Systemen</li> </ul>             |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.                     |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben<br>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist. |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| Bestehen der Studienleistung.   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet   |
|---|
| –   |
| Modulbeauftragte/r  |
| Prof. Dr. Marco Platzner  |
| Lernmaterialien, Literaturangaben   |
| Reconfigurable Computing: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien und Übungsblätter</li><li>• Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Rechnerübungen</li><li>• S. Hauck and A. DeHon (editors): Reconfigurable Computing, Volume 1: The Theory and Practice of FPGA-Based Computation, Morgan Kaufmann, 2008</li><li>• Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur, sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien</li></ul> |
| Sonstige Hinweise   |
| keine   |

### 3.47 Wahlpflichtmodul: Reinforcement Learning

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Reinforcement Learning / Reinforcement Learning                                       |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinforcement Learning : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Reinforcement Learning: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / SS / 50 )  
 Reinforcement Learning: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 25 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Reinforcement Learning: Es werden gesicherte Grundlagenkenntnisse im Bereich der System- und Regelungstheorie empfohlen. Idealerweise verfügen die Studierenden zudem über Kenntnisse im Bereich des (un-)überwachten maschinellen Lernens und der numerischen Optimierung. Darüber hinaus sind zumindest erste Erfahrungen im Umgang mit Python für die Bearbeitung der Übungsaufgaben von Vorteil.

#### Inhalte

Reinforcement Learning: Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen des bestärkenden Lernens (engl. reinforcement learning - RL) in einem ingenieurwissenschaftlichen Kontext. Das RL steht für eine Reihe von Methoden des maschinellen Lernens, bei denen ein Agent selbständig eine Strategie (engl. policy) erlernt, um erhaltene Belohnungen in der Interaktion mit einem (unbekannten) System zu maximieren. Dies kann beispielsweise ein Regelkreis sein, bei dem ein adaptiver Regler aus vorangegangenen Beobachtungen der Stell- und Messgrößen versucht, ein optimales Regelgesetz zu ermitteln, welches gewisse Gütekriterien bezüglich der Reglerperformanz maximiert. Bekannte Anwendungsfelder sind u.a. der Betrieb von autonomen Fahrzeugen sowie Industrierobotern oder auch das Auffinden optimaler Strategien im Kontext von Freizeitspielen.

Die Veranstaltung hat einen anwendungsbezogenen Fokus in den Ingenieurwissenschaften, richtet sich darüber hinaus fächerübergreifend auch an Studierende der Naturwissenschaften (z.B. Informatik, Mathematik). Neben der Vermittlung der methodischen Grundlagen innerhalb der Vorlesung wird großer

|   |
|---|
| Wert auf praktische Implementierungs- und Programmieraufgaben innerhalb der Übung gelegt. |
|---|

| Lernergebnisse / Fachkompetenzen |
|----------------------------------|
|----------------------------------|

|  |
|--|
| <p>Fachkompetenzen: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung befähigt</p> |
|--|

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende RL-Methoden zu differenzieren, anzuwenden und zu analysieren,</li> <li>• können Unterschiede sowie Vor- und Nachteile des RLs gegenüber benachbarten Lösungsansätzen (z.B. modellprädiktive Regelung) benennen und erläutern,</li> <li>• sich auf Basis der erlernten Methoden zur Analyse und Synthese von RL-Techniken in diesem Wissenschaftszweig selbständig weiterzubilden.</li> </ul> |
|--|

|  |
|--|
| <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> |
|--|

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die erworbene Kenntnisse auf fachübergreifende Problemstellungen anwenden bzw. transferieren,</li> <li>• haben programmierpraktische Erfahrungen gesammelt, welche sie domänenübergreifend nutzen können und</li> <li>• sind in der Lage Methoden und Ergebnisse kritisch zu würdigen.</li> </ul> |
|---|

| Nichtkognitive Kompetenzen |
|----------------------------|
|----------------------------|

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul> |
|---|

| Methodische Umsetzung |
|-----------------------|
|-----------------------|

|                                |
|--------------------------------|
| <p>Reinforcement Learning:</p> |
|--------------------------------|

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung mit Folien, welche ebenfalls als Skriptum dienen.</li> <li>• Präsenzübungen mit Übungsblättern (mit vielen Programmieraufgaben)</li> </ul> |
|---|

| Prüfungsleistung (Dauer) |
|--------------------------|
|--------------------------|

|   |
|---|
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> |
|---|

|  |
|--|
| <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p> |
|--|

| Modulteilprüfungen |
|--------------------|
|--------------------|

|       |
|-------|
| keine |
|-------|

| Studienleistung / qualifizierte Teilnahme |
|---|
|---|

|       |
|-------|
| keine |
|-------|

|   |
|---|
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b> |
| keine   |

|  |
|--|
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>                             |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. |

|   |
|---|
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>    |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. |

|  |
|--|
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b> |
| –  |

|                            |
|----------------------------|
| <b>Modulbeauftragte/r</b>  |
| Dr.-Ing. Oliver Wallscheid |

|  |
|--|
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
| Reinforcement Learning: <ul style="list-style-type: none"><li>• Richard S. Sutton, Andrew G. Barto, "Reinforcement Learning", 2. Ed., MIT Press, 2018</li><li>• David Silver, "Reinforcement Learning" (Skriptum), University College London, 2015</li></ul> |

|                          |
|--------------------------|
| <b>Sonstige Hinweise</b> |
| keine                    |

### 3.48 Wahlpflichtmodul: Robotics

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Robotics / Robotics  |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Robotics : 2</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Robotics: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / SS / 100 )  
 Robotics: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Robotics: Keine

#### Inhalte

Robotics: Die Veranstaltung “Robotik” stellt grundlegende Konzepte und Techniken im Bereich der mobilen Robotik vor. Die Herausforderungen für die Entwicklung autonomer intelligenter Systeme werden analysiert und die aktuellen Lösungen vorgestellt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden

- können grundlegende Verfahren aus der Regelungstechnik und der Systemtheorie auf Roboter übertragen und
- beherrschen die Methoden zur Beschreibung sowie der Planung und Steuerung von Bewegungen von Roboterarmen und mobilen Robotern.



| Nichtkognitive Kompetenzen   |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>  |
| Methodische Umsetzung  |
| <p>Robotics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden zunächst im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.</li> <li>• Eine Einübung der präsentierten Methoden erfolgt danach im Übungsteil.</li> <li>• Abschließend werden einfache Algorithmen von den TeilnehmerInnen implementiert, getestet und angewendet.</li> <li>• Im Praktikumsteil werden die notwendigen Programmierkenntnisse vermittelt, er ist aber ausdrücklich nicht als Programmierkurs gedacht.</li> </ul> |
| Prüfungsleistung (Dauer)   |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>   |
| Moduleilprüfungen  |
| keine  |
| Studienleistung / qualifizierte Teilnahme  |
| keine  |
| Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung   |
| keine  |
| Voraussetzungen für die Vergabe von Credits  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.   |
| Gewichtung für die Gesamtnote  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet |
|---|
| –   |

| Modulbeauftragte/r               |
|----------------------------------|
| Prof. Dr.-Ing. Bärbel Mertsching |

| Lernmaterialien, Literaturangaben   |
|---|
| <p>Robotics: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes)</li><li>• McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991</li><li>• Siegwart, Roland; Nourbakhsh, Illah R. and Scaramuzza, David: Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press, 2011, ISBN-13: 978-0262015356</li></ul> |

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.49 Wahlpflichtmodul: Routing and Data Management in Networks

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Routing and Data Management in Networks / Routing and Data Management in Networks                      |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Routing and Data Management in Networks : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Routing and Data Management in Networks: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 40 )  
 Routing and Data Management in Networks: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Routing and Data Management in Networks: Algorithmen-Entwurf, theoretische Korrektheit und Effizienzbeweise, Werkzeuge aus der Kombinatorik und Wahrscheinlichkeitstheorie.

#### Inhalte

Routing and Data Management in Networks: Routing und Datenmanagement sind grundlegenden zu lösende Aufgaben, um eine effiziente Verwendung von großen Netzwerken wie z.B. dem Internet, Peer-to-Peer-Systemen, oder drahtlosen mobilen Ad-hoc-Netzwerke zu ermöglichen. Diese Vorlesung befasst sich mit Algorithmen und deren Analyse für das Routing und Datenmanagement in solchen Systemen und beschreibt insbesondere Methoden für den Umgang mit ihrer Dynamik (Bewegung von Knoten, Beitritt und Austritt von Knoten). Dabei werden insbesondere lokale, verteilte Algorithmen, häufig als online Algorithmen betrachtet.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden lernen die wichtigsten Techniken im Bereich des Routing und Datenmanagements von großen Netzwerken kennen. Sie können entscheiden, in welcher Situation welcher Datenmanagement-,

Scheduling- oder Routing-Algorithmus geeignet ist. Sie können Algorithmen an neue Situationen anpassen.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Haltung und Einstellung
- Selbststeuerungskompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Routing and Data Management in Networks:

- Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb
- Übungen in Kleingruppen
- erwartete Aktivitäten der Studierenden: Bearbeitung der Hausaufgaben, Mitarbeit in den Übungen

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben

Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

Bestehen der Studienleistung.

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
|--|
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>   |
| –  |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>  |
| Prof. Dr. Friedhelm Meyer auf der Heide  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
| Routing and Data Management in Networks: Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes, Frank Thomson Leighton, M. Kaufmann Publishers, 1992. Originalarbeiten, Skript, Foliensatz der Vorlesung, Übungsblätter |
| <b>Sonstige Hinweise</b>   |
| keine  |

### 3.50 Wahlpflichtmodul: Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation / Fast Integrated Circuits for Wireline Communication   |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation : 3</li> </ul> |

| <b>Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )</b>   |
|--|
| <p>Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / WS / 100 )</p> <p>Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation: Übung ( 30h / 0h / DE / WS / 20 )</p> |

| <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls</b> |
|---|
| keine   |

| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b> |
|---------------------------------|
| keine                           |

| <b>Empfohlene Kenntnisse</b>  |
|---|
| Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation: Keine |

| <b>Inhalte</b>  |
|---|
| <p>Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation: In der Glasfaserkommunikation werden heutzutage in Datenübertragungssystemen Bitraten von über 100 Gb/s pro optischem Kanal und mehreren Tb/s pro Glasfaser erreicht. In ähnlicher Weise treten heute bei der Signalübertragung zwischen Chips Bitraten bis zu mehr als 10 Gb/s an einem einzelnen Gehäuse-Pin auf, die über preisgünstige serielle Kabelverbindungen und Leiterplatten übertragen werden müssen. In Zukunft werden durch den Fortschritt in digitalen CMOS-Technologien die Datenraten weiter kontinuierlich steigen. Ziel der Vorlesung ist es, den Studenten ein Verständnis des methodischen Entwurfs schneller integrierter, elektronischer Schaltungen für die digitale leitungsgebundene Kommunikationstechnik zu vermitteln.</p> |

|   |
|---|
| <b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>   |
| <p>Die Studenten sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Architekturen und Schaltungen, schneller digitaler Datenübertragungsstrecken zu beschreiben,</li> <li>• wesentliche Übertragungseigenschaften von digitalen Systemen zu beschreiben und zu berechnen,</li> <li>• Entwurfsmethoden anzuwenden, um einfache integrierte Breitbandschaltungen zu entwerfen.</li> </ul> |
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>   |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| <p>Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Powerpoint und Tafelanschrieb</li> <li>• Rechenübung und Entwurfsübungen mit moderner Chip-Entwurfssoftware</li> </ul>  |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| <p>Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br/> Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>  |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |

| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
|---|
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| –   |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |
| Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
| <p>Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation: Folien zur Vorlesungen und Übung, Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Paul Gray et al. “Analysis And Design of Analog Integrated Circuits”, Wiley &amp; Sons 2001</li><li>• Eduard Säckinger “Broadband Circuits for Optical Fiber Communication”, Wiley &amp; Sons 2005</li><li>• Behzad Razavi “Design of ICs for Optical Communications”, McGraw-Hill, 2003</li></ul> |
| <b>Sonstige Hinweise</b>  |
| keine   |



### 3.51 Wahlpflichtmodul: Software Quality Assurance

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Software Quality Assurance / Software Quality Assurance                                   |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software Quality Assurance : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Software Quality Assurance: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 90 )  
 Software Quality Assurance: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 30 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Software Quality Assurance: Programmierung, Modellierung, Modellbasierte Softwareentwicklung

#### Inhalte

Software Quality Assurance: Das Ziel der Vorlesung ist die Behandlung von Ansätzen, Technologien und Strategien für die Qualitätssicherung von Softwaresystemen. Dies beinhaltet einerseits konstruktive Ansätze wie Design Pattern, Anti-Pattern, domänenspezifische Sprachen, modellgetriebene Softwareentwicklung, Qualitätsmodelle und Architekturstile und andererseits analytische Ansätze wie statische Reviewtechniken und dynamisch Testtechniken. Des Weiteren werden Ansätze für die Verbesserung des Softwareentwicklungsprozesses und internationale Standards wie ISO 9001, 9126, CMM, usw. behandelt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Qualitätseigenschaften von Entwicklungsprozessen, Softwaremodellen bzw. -systemen zu benennen. Sie kennen Techniken zur konstruktiven bzw. analytischen Sicherstellung von Qualitätseigenschaften und können diese geeignet einsetzen. Sie kennen die wesentlichen Standards für die Bewertung von Prozess- und Produktqualitäten. Sie können ausgewählte, aktuelle Forschungs-

ansätze im Bereich Prozess- und Softwarequalitätssicherung verstehen und einordnen.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Empathie
- Lernkompetenz
- Lernmotivation
- Motivationale und volitionale Fähigkeiten

#### **Methodische Umsetzung**

Software Quality Assurance: Eine Mischung aus Folien und Tafelanschrieb. Alle wichtigen Konzepte und Techniken werden in Übungen anhand von Beispielen weiter vertieft. In praktischen Übungen insbesondere mit Testwerkzeugen werden die erlernten Kenntnisse angewendet.

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)  
Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben  
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

Bestehen der Studienleistung.

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
|--|
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>   |
| –  |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>  |
| Prof. Dr. Gregor Engels  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
| Software Quality Assurance: Daniel Galin: Software Quality Assurance: From Theory to Implementation, Pearson / Addison Wesley, 2004 Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben |
| <b>Sonstige Hinweise</b>   |
| keine  |

### 3.52 Wahlpflichtmodul: Statistische und maschinelle Lernverfahren

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Statistische und maschinelle Lernverfahren / Statistical and Machine Learning                      |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische und maschinelle Lernverfahren : 2</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Statistische und maschinelle Lernverfahren: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / SS / 100 )  
 Statistische und maschinelle Lernverfahren: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Statistische und maschinelle Lernverfahren: Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung Verarbeitung statistischer Signale sind hilfreich.

#### Inhalte

Statistische und maschinelle Lernverfahren: Die Veranstaltung “Statistische und maschinelle Lernverfahren” vermittelt einen Einblick in die Komponenten und Algorithmen von statischen Mustererkennungssystemen. Es werden parametrische und nichtparametrische Ansätze vorgestellt, wie Charakteristika aus Daten entweder überwacht oder unüberwacht gelernt werden können und wie unbekannte Muster erkannt werden. Die vorgestellten Techniken können auf vielfältige Mustererkennungsprobleme angewendet werden, sei es für eindimensionale Signale (z.B. Sprache), zweidimensionale (z.B. Bilder) oder symbolische Daten (z.B. Texte, Dokumente).

|   |
|---|
| <b>Lernergebnisse / Fachkompetenzen</b>   |
| <p>Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Für ein vorgegebenes Mustererkennungsproblem eine geeignete Entscheidungsregel auszuwählen</li> <li>• Methoden des überwachten und unüberwachten Lernens auf neue Problemstellungen anzuwenden und die Ergebnisse des Lernens kritisch zu bewerten</li> <li>• Parametrische und nichtparametrische Dichteschätzverfahren für unterschiedlichste Eingangsdaten zu entwickeln</li> <li>• Können Programmbibliotheken zur Realisierung von Klassifikatoren (z.B. neuronale Netze, Support Vector Machines) sinnvoll anwenden</li> <li>• Für eine vorgegebene Trainingsdatenmenge einen sinnvolle Wahl für die Dimension des Merkmalsvektors und die Komplexität des Klassifikators zu treffen.</li> </ul> |
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>   |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| <p>Statistische und maschinelle Lernverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation</li> <li>• Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner</li> <li>• Praktische Übungen mit Matlab, in denen Studierende eigenständig Trainings- und Testdaten generieren, Lösungswege erarbeiten und Lernverfahren oder Klassifikatoren implementieren, testen, sowie Ergebnisse auswerten</li> </ul>  |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br/> Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>  |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |

|   |
|---|
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b> |
| keine   |

|  |
|--|
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>                             |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. |

|   |
|---|
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>    |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. |

|  |
|--|
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b> |
| –  |

|                                    |
|------------------------------------|
| <b>Modulbeauftragte/r</b>          |
| Prof. Dr.-Ing. Reinhold Häb-Umbach |

|  |
|--|
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
| <p>Statistische und maschinelle Lernverfahren: Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Lösungen der Übungsaufgaben und Beispielimplementierungen von Algorithmen werden zur Verfügung gestellt.</p> <p>Weitere Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001</li><li>• K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990</li></ul> |

|                          |
|--------------------------|
| <b>Sonstige Hinweise</b> |
| keine                    |

### 3.53 Wahlpflichtmodul: Technische kognitive Systeme

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Technische kognitive Systeme / Cognitive Systems Engineering                         |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische kognitive Systeme : 3</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Technische kognitive Systeme: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / WS / 100 )  
 Technische kognitive Systeme: Übung ( 30h / 0h / DE / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Technische kognitive Systeme: Text folgt noch

#### Inhalte

Technische kognitive Systeme: Text folgt noch

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

==, Text folgt noch

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

|   |
|---|
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| Technische kognitive Systeme: Text folgt noch   |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben. |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| –   |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |
| Prof. Dr.-Ing. Bärbel Mertsching  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
| Technische kognitive Systeme: Text folgt noch   |



---

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.54 Wahlpflichtmodul: Technologie hochintegrierter Schaltungen

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Technologie hochintegrierter Schaltungen / Technology of Highly Integrated Circuits              |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie hochintegrierter Schaltungen : 3</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Technologie hochintegrierter Schaltungen: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 100 )  
 Technologie hochintegrierter Schaltungen: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Technologie hochintegrierter Schaltungen: Werkstoffe der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente, Halbleiterprozesstechnik

#### Inhalte

Technologie hochintegrierter Schaltungen: Die Lehrveranstaltung “Technologie hochintegrierter Schaltungen” behandelt die Grundlagen der Höchstintegration von Halbleiterschaltungen. Ausgehend vom Standard CMOS-Prozess werden Probleme bei der Erhöhung der Packungsdichte, sowie deren Lösungen vorgestellt. Hierbei werden die Lokale Oxidation, die SOI-Technik, sowie Prozesserweiterungen zur Höchstintegration vermittelt. Anschließend werden Integrationstechniken für Bipolartransistoren erläutert.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- eine geeignete Lokale Oxidationstechnik zur Integration von Transistoren auswählen und Schichtdicken zu berechnen.

- Integrationstechniken für Transistoren mit Nanometer-Abmessungen zu beschreiben.
- Transistorherstellung mit Hilfe der SOI-Technik erklären.
- Prozesse für Schaltungen mit Bipolartransistoren zu planen.
- Schaltungen in BiCMOS Technologie zu beschreiben.

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

#### Methodische Umsetzung

Technologie hochintegrierter Schaltungen:

- Vorlesung mit Beamer und Tafel
- Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer

#### Prüfungsleistung (Dauer)

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### Modulteilprüfungen

keine

#### Studienleistung / qualifizierte Teilnahme

keine

#### Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung

keine

#### Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>    |
|---|
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. |

| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b> |
|--|
| –  |

| <b>Modulbeauftragte/r</b>           |
|-------------------------------------|
| Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hilleringmann |

| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
|--|
| Technologie hochintegrierter Schaltungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Hilleringmann, U.: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner Verlag</li><li>• Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite</li></ul> |

| <b>Sonstige Hinweise</b> |
|--------------------------|
| keine                    |

### 3.55 Wahlpflichtmodul: Topics in Audio, Speech, and Language Processing

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Topics in Audio, Speech, and Language Processing / Topics in Audio, Speech, and Language Processing             |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topics in Audio, Speech, and Language Processing : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Topics in Audio, Speech, and Language Processing: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / SS / 20 )  
Topics in Audio, Speech, and Language Processing: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

Keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Topics in Audio, Speech, and Language Processing: Keine

#### Inhalte

Topics in Audio, Speech, and Language Processing: Die Veranstaltung “Topics in Audio, Speech, and Language Processing” behandelt aktuelle Themen aus dem Bereich der Audio- und Sprachverarbeitung. Dabei stehen Methoden der Signalverarbeitung, des maschinellen Lernens und deren Zusammenspiel im Vordergrund. Die Auswahl orientiert sich dabei an aktuellen Forschungsthemen und variiert von Jahr zu Jahr. Beispiele für solche Themen sind:

- Mehrkanalige Signalverarbeitung für Mikrofongruppen
- Abtastratensynchronisation
- Maschinelle Lernverfahren für die Sprachqualitätsverbesserung
- Blinde Quellentrennung für Sprach- und Audiosignale
- “Deep learning” für die akustische und Sprachmodellierung in der automatischen Spracherkennung, etc.
- Neuronale Architekturen für Spracherkennung, Sprachsynthese, maschinelles Übersetzen

- Verarbeitung natürlicher Sprache

### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden könne nach Absolvieren des Moduls

- Die Herausforderungen und realisierten Lösungen moderner Systeme für die Sprach- und Audioverarbeitung verstehen
- Die spezifischen Eigenschaften von Sprach- und Audiosignalen und von Texten erkennen und sie bei der Entwicklung geeigneter Signalverarbeitungs- und maschineller Lernverfahren berücksichtigen
- Den Spannungsbereich zwischen Leistungsfähigkeit, Komplexität und Latenz von Sprachverarbeitungsalgorithmen erkennen und geeignete Kompromisse finden
- Die kennengelernten Verfahren zur Signalverarbeitung und maschinellen Lernen auch auf andere Problemstellungen der Sprach- und Audioverarbeitung und darüber hinaus übertragen
- Aktuelle Veröffentlichungen aus den Bereichen Audio- und Sprachverarbeitung verstehen und deren Beitrag zu dem Forschungsgebiet einordnen

### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Kooperationskompetenz
- Lernkompetenz
- Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)

### Methodische Umsetzung

Topics in Audio, Speech, and Language Processing:

- Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Anleitung, wie aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen zu analysieren sind und anschließend eigenständige Einarbeitung in Fachliteratur durch die Studierenden
- Präsentation von aktuellen Veröffentlichungen durch die Studierenden

### Prüfungsleistung (Dauer)

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

### Modulteilprüfungen

keine

|  |
|--|
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b> |
| keine  |

|   |
|---|
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b> |
| keine   |

|  |
|--|
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>                             |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. |

|   |
|---|
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>    |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. |

|  |
|--|
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b> |
| –  |

|                                    |
|------------------------------------|
| <b>Modulbeauftragte/r</b>          |
| Prof. Dr.-Ing. Reinhold Häb-Umbach |

|  |
|--|
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>   |
| Topics in Audio, Speech, and Language Processing: Literatur wird zu in der Veranstaltung bekanntgegeben. |

|                          |
|--------------------------|
| <b>Sonstige Hinweise</b> |
| keine                    |

### 3.56 Wahlpflichtmodul: Topics in Automatic Control

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Topics in Automatic Control / Topics in Automatic Control                                  |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topics in Automatic Control : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Topics in Automatic Control: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS oder SS / 20 )  
Topics in Automatic Control: Übung ( 30h / 0h / EN / WS oder SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Topics in Automatic Control:

#### Inhalte

Topics in Automatic Control: Diese Veranstaltung behandelt eine Auswahl von aktuellen Themen in der Regelungstechnik. Studenten werden angeleitet und unterstützt, aktuelle Veröffentlichungen aus der regelungstechnischen Literatur zu lesen, zu analysieren und zu erweitern. Die Auswahl der Veröffentlichungen orientiert sich dabei an aktuellen Forschungsthemen und ändert sich jedes Semester. Beispiele für Themen sind:

- Vernetzte Regelungssysteme
- Security und Privacy von dynamischen Systemen
- Modelprädiktive Regelung
- Maschinelle Lernverfahren

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

In diesem Modul werden die Studierenden mit aktuellen Forschungsthemen in der Regelungstechnik vertraut gemacht. Sie lernen, wissenschaftliche Veröffentlichungen zu verstehen und kritisch zu bewer-



|      |
|------|
| ten. |
|------|

| Nichtkognitive Kompetenzen |
|----------------------------|
|----------------------------|

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Kooperationskompetenz</li> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)</li> </ul> |
|---|

| Methodische Umsetzung |
|-----------------------|
|-----------------------|

|   |
|---|
| <p>Topics in Automatic Control:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung mit Beteiligung der Studenten</li> <li>• Präsentationen von Studenten</li> </ul> |
|---|

| Prüfungsleistung (Dauer) |
|--------------------------|
|--------------------------|

|  |
|--|
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br/>         Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p> |
|--|

| Modulteilprüfungen |
|--------------------|
|--------------------|

|       |
|-------|
| keine |
|-------|

| Studienleistung / qualifizierte Teilnahme |
|---|
|---|

|       |
|-------|
| keine |
|-------|

| Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung |
|--|
|--|

|       |
|-------|
| keine |
|-------|

| Voraussetzungen für die Vergabe von Credits |
|---|
|---|

|  |
|--|
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. |
|--|

| Gewichtung für die Gesamtnote |
|-------------------------------|
|-------------------------------|

|   |
|---|
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. |
|---|

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet  |
|--|
| –  |
| Modulbeauftragte/r   |
| Prof. Dr. Daniel E. Quevedo  |
| Lernmaterialien, Literaturangaben  |
| Topics in Automatic Control: Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben. |
| Sonstige Hinweise  |
| keine  |

### 3.57 Wahlpflichtmodul: Topics in Pattern Recognition and Machine Learning

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Topics in Pattern Recognition and Machine Learning / Topics in Pattern Recognition and Machine Learning           |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topics in Pattern Recognition and Machine Learning : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Topics in Pattern Recognition and Machine Learning: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 20 )  
Topics in Pattern Recognition and Machine Learning: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

Grundkenntnisse in Statistischem und Maschinellern Lernen.

#### Empfohlene Kenntnisse

Topics in Pattern Recognition and Machine Learning: Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Verarbeitung statistischer Signale. Wünschenswert sind Kenntnisse aus der Vorlesung Statistische Lernverfahren und Mustererkennung

#### Inhalte

Topics in Pattern Recognition and Machine Learning: In der Veranstaltung “Aktuelle Themen aus Mustererkennung und maschinellern Lernen” werden zunächst die Grundkonzepte der Mustererkennung und des maschinellen Lernens kurz zusammengefasst. Anschließend werden ausgewählte Themen behandelt. Die Auswahl orientiert sich dabei an aktuellen Forschungsthemen und variiert von Jahr zu Jahr. Beispiele für solche Themen sind

- Schätzung von Modellen mit verborgenen Variablen, um eine in den Daten vermutete zugrundeliegende innere Struktur zu entdecken
- Bias-Varianz Dilemma und Abtausch von Detailgenauigkeit der Modelle und Generalisierungsfähigkeit
- Grafische Modelle
- Sequentielle Daten und hidden Markov Modelle
- Spezielle Klassifikationsaufgaben (z.B. automatische Spracherkennung)

Während der erste Teil der Veranstaltung aus dem üblichen Vorlesungs-/Übungsschema besteht, werden die Studenten im zweiten Teil aktuelle Veröffentlichungen lesen, analysieren und präsentieren. Dies kann häufig auch die Realisierung von Algorithmen in Matlab umfassen.

#### **Lernergebnisse / Fachkompetenzen**

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- Für ein vorgegebenes Mustererkennungsproblem einen geeigneten Klassifikator auszuwählen und zu trainieren
- Für ein gegebenes Regressionsproblem einen geeigneten Ansatz auswählen und die Parameter auf Trainingsdaten zu erlernen
- Nach in Daten verborgener Struktur mit Methoden des maschinellen Lernens zu suchen
- Eine geeignete Wahl für ein Modell treffen, welches einen guten Kompromiss zwischen Detailgrad und Verallgemeinerungsfähigkeit darstellt
- Aktuelle Veröffentlichungen aus dem Bereich der Mustererkennung und des maschinellen Lernens zu verstehen, zu analysieren und zu bewerten

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Kooperationskompetenz
- Lernkompetenz
- Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)

#### **Methodische Umsetzung**

Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:

- Vorlesungen mit überwiegender Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Anleitung, wie aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen zu analysieren sind und anschließend eigenständige Einarbeitung in Fachliteratur durch die Studierenden
- Präsentation von aktuellen Veröffentlichungen durch die Studierenden

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

|  |
|--|
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b> |
| keine  |

|   |
|---|
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b> |
| keine   |

|  |
|--|
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>                             |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. |

|   |
|---|
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>    |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. |

|  |
|--|
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b> |
| –  |

|                                    |
|------------------------------------|
| <b>Modulbeauftragte/r</b>          |
| Prof. Dr.-Ing. Reinhold Häb-Umbach |

|   |
|---|
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
| Topics in Pattern Recognition and Machine Learning; Literatur <ul style="list-style-type: none"><li>• R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001</li><li>• K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990</li><li>• C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li></ul> |

|                          |
|--------------------------|
| <b>Sonstige Hinweise</b> |
| keine                    |

### 3.58 Wahlpflichtmodul: Topics in Signal Processing

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Topics in Signal Processing / Topics in Signal Processing                                  |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topics in Signal Processing : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Topics in Signal Processing: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 20 )  
 Topics in Signal Processing: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Topics in Signal Processing: Signal- und Systemtheorie, Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und linearen Algebra

#### Inhalte

Topics in Signal Processing: Auswahl von aktuellen Themen in der Signalverarbeitung. Ein Teil der Veranstaltung besteht aus regulären Vorlesungen, wohingegen der andere die Mitarbeit von Studierenden voraussetzt.

Zunächst werden in diesem Kurs relevante Aspekte aus der linearen Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie wiederholt. Danach werden die Studierenden angeleitet, aktuelle Veröffentlichungen aus der Signalverarbeitungsliteratur zu lesen, zu analysieren und dann auch zu präsentieren.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

In diesem Modul werden die Studierenden mit aktuellen Forschungsthemen in der Signalverarbeitung vertraut gemacht. Sie lernen, wissenschaftliche Veröffentlichungen zu verstehen und kritisch zu bewerten.

|   |
|---|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Einsatz und Engagement</li><li>• Kooperationskompetenz</li><li>• Lernkompetenz</li><li>• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)</li></ul>                          |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| Topics in Signal Processing: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesung mit Beteiligung der Studenten</li><li>• Präsentationen von Studenten</li></ul>   |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben. |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet  |
|--|
| –  |
| Modulbeauftragte/r   |
| Prof. Peter Schreier   |
| Lernmaterialien, Literaturangaben  |
| Topics in Signal Processing: Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben. |
| Sonstige Hinweise  |
| keine  |



### 3.59 Wahlpflichtmodul: Ultraschall-Messtechnik

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Ultraschall-Messtechnik / Ultrasonic Measurement Technology                     |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ultraschall-Messtechnik : 2</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Ultraschall-Messtechnik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / SS / 100 )  
 Ultraschall-Messtechnik: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Ultraschall-Messtechnik: Keine

#### Inhalte

Ultraschall-Messtechnik: Die Lehrveranstaltung Ultraschallmesstechnik beschäftigt sich mit den Phänomenen der Ausbreitung mechanischer Wellen in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen. Darauf aufbauend werden die wichtigsten akustischen Messprinzipien zur Bestimmung akustischer Stoffkenngrößen, geometrischer und technischer Prozessgrößen sowie deren Anwendung in der Prozess- und Fertigungstechnik beschrieben. Die Anwendung von Schall und Ultraschall für die zerstörungsfreie Werkstoffdiagnostik sowie für die Ultraschall-Tomografie werden detailliert behandelt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Das Modul Ultraschallmesstechnik beschäftigt sich mit den Phänomenen der Ausbreitung mechanischer Wellen in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen. Darauf aufbauend werden die wichtigsten akustischen Messprinzipien zur Bestimmung akustischer Stoffkenngrößen, geometrischer und technischer Prozessgrößen sowie deren Anwendung in der Prozess- und Fertigungstechnik beschrieben. Die Anwendung von Schall und Ultraschall für die zerstörungsfreie Werkstoffdiagnostik sowie für die Ultraschall-Tomografie werden detailliert behandelt.

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage, Ultraschall einzusetzen, um akustische und nicht akustische Größen damit zu bestimmen.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Kooperationskompetenz
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Ultraschall-Messtechnik:

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge
- Praktische Arbeit in Gruppen mittels Messtechnik im Labor

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet   |
|---|
| –   |
| Modulbeauftragte/r  |
| Prof. Dr.-Ing. Bernd Henning  |
| Lernmaterialien, Literaturangaben   |
| Ultraschall-Messtechnik: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben. |
| Sonstige Hinweise   |
| keine   |

### 3.60 Wahlpflichtmodul: Umweltmesstechnik

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Umweltmesstechnik / Environmental Monitoring and Measuring Technologies   |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltmesstechnik : 3</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Umweltmesstechnik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / WS / 100 )  
 Umweltmesstechnik: Übung ( 30h / 0h / DE / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Umweltmesstechnik: Keine

#### Inhalte

Umweltmesstechnik: Die immer intensivere Nutzung natürlicher Ressourcen führt zur zunehmenden Belastung der Umwelt. Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung wird die Problematik an Hand ausgewählter Wirkungsmechanismen bezogen auf die Wirkungsorte bzw. Lebensräume beispielhaft behandelt. Die jeweils relevanten Messgrößen werden charakterisiert und die zur Bestimmung geeigneten Messprinzipien und -verfahren beschrieben. Speziell konzentrieren sich die Ausführungen auf die messtechnische Bestimmung der Kontamination und Überwachung von Luft, Gewässer und Böden.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- die Wirkungsmechanismen bei zunehmenden Umweltproblemen zu analysieren und zu verstehen,
- für ausgewählte Messaufgaben unter Berücksichtigung der konkreten Messbedingungen geeignete Messprinzipien bzw. Messtechnik auszuwählen,

- Messergebnisse zu charakterisieren und zu interpretieren.

#### **Nichtkognitive Kompetenzen**

- Einsatz und Engagement
- Kooperationskompetenz
- Lernkompetenz

#### **Methodische Umsetzung**

Umweltmesstechnik:

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge
- Praktische Arbeit in Gruppen mit Messtechnik im Labor

#### **Prüfungsleistung (Dauer)**

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

#### **Modulteilprüfungen**

keine

#### **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme**

keine

#### **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**

keine

#### **Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**

Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.

#### **Gewichtung für die Gesamtnote**

Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet   |
|---|
| –   |
| Modulbeauftragte/r  |
| Prof. Dr.-Ing. Bernd Henning  |
| Lernmaterialien, Literaturangaben   |
| Umweltmesstechnik: Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben. |
| Sonstige Hinweise   |
| keine   |

### 3.61 Wahlpflichtmodul: Vehicular Networking

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Vehicular Networking / Vehicular Networking   |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehicular Networking : beliebig</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Vehicular Networking: Vorlesung ( 45h / 105h / EN / SS / 40 )  
 Vehicular Networking: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Vehicular Networking: Systemsoftware und systemnahe Programmierung

#### Inhalte

Vehicular Networking: Dieser Kurs behandelt wichtige Aspekte sowohl von modernen Vernetzungskonzepten im Auto als auch zwischen Fahrzeugen. Dabei werden Aspekte wie Electronic Control Units, Bussysteme, Fahrerassistenzsysteme, aber auch Verkehrsinformationssysteme, Konzepte der drahtlosen Kommunikation bis hin zu Sicherheit und Privatsphäre behandelt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Ziel ist es, grundlegende Konzepte vernetzter eingebetteter Systeme zu verstehen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Konzepte anzuwenden.

#### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>  |
| <b>Methodische Umsetzung</b>   |
| Vehicular Networking: Vorlesung mit praktischen Übungen  |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>  |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>                     |
| <b>Modulteilprüfungen</b>  |
| keine  |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>   |
| <p>Studienleistung: schriftliche Übungsaufgaben</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p> |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>  |
| Bestehen der Studienleistung.  |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>   |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.   |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>   |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.  |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>   |
| –  |



| Modulbeauftragte/r                                |
|---|
| Prof. Dr. Falko Dressler                          |
| Lernmaterialien, Literaturangaben                 |
| Vehicular Networking: Folien, Lehrbücher, Papiere |
| Sonstige Hinweise                                 |
| keine   |

### 3.62 Wahlpflichtmodul: Videotechnik

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Videotechnik / Video Technology                                      |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Videotechnik : 2</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Videotechnik: Vorlesung ( 30h / 120h / DE / SS / 100 )  
 Videotechnik: Übung ( 30h / 0h / DE / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Videotechnik: Kenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Digitale Signalverarbeitung und Übertragungstechnik sind hilfreich.

#### Inhalte

Videotechnik: Die Veranstaltung “Videotechnik” führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur Aufnahme, Verarbeitung und Wiedergabe von Bewegtbildern über klassische analoge und digitale Verteilwege ein. Aufbauend auf den Grundlagen der Bildfeldzerlegung werden zunächst Bandbreitebedarfe, Standardisierungsbedingungen und eingeführte Systeme erläutert. Bezogen auf die Grundlagen des Sehens wird die Farbmeterik und die analoge und digitale Farbcodierung erläutert. Farbaufnahmetechniken und moderne Wiedergabesysteme ergänzen die Theorie. Digitale Bildsignale mit entsprechenden Datenreduktionsmechanismen (MPEG) bilden die Grundlage der modernen Übertragungsmethoden nach dem DVB (Digital Video Broadcasting) Verfahren. Die Prinzipien der magnetischen (VTR), optischen (DVD) und elektrischen Bildspeichersysteme werden erläutert. Auf 3-dimensionale Aufnahme- und Wiedergabetechniken wird eingegangen. //

| Lernergebnisse / Fachkompetenzen  |
|---|
| <p>Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemstellungen im Bereich Bildabtastung und Wiedergabe zu analysieren und Zusammenhänge mathematisch zu formulieren,</li> <li>• Datenreduktionsmechanismen zu beschreiben,</li> <li>• Bildübertragungssysteme (analog und digital) zu erläutern.</li> <li>• Farbmétrische Zusammenhänge zu erklären.</li> </ul> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können theoretische Ergebnisse in praktische Realisierungen überprüfen,</li> <li>• können theoretische Ansätze mittels methodenorientiertem Vorgehen einer systematischen Analyse unterziehen und</li> <li>• sind durch die fundierte Betrachtung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden</li> </ul> |
| Nichtkognitive Kompetenzen  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>   |
| Methodische Umsetzung   |
| <p>Videotechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen mit Tafeleinsatz und Präsentationen,</li> <li>• Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Tafeleinsatz</li> <li>• Demonstrationen von echten Systemen in der Vorlesung</li> </ul>   |
| Prüfungsleistung (Dauer)  |
| <p>Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>  |
| Modulteilprüfungen  |
| keine   |
| Studienleistung / qualifizierte Teilnahme   |
| keine   |
| Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung  |
| keine   |

|   |
|---|
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| –   |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |
| Prof. Dr.-Ing. Reinhold Häb-Umbach  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
| <p>Videotechnik: Bereitstellung von elektronischen “Handouts” auf CD.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schönfelder, H, Fernsehtechnik im Wandel, Springer Verlag, Heidelberg 1996</li> <li>• Schiller, Martin et.al , INTERNET: Werkzeuge und Dienste, Springer Verlag, Berlin 1994</li> <li>• Mäusl, R. , Digitale Modulationsverfahren, Hüthig-Verlag, Heidelberg 1985</li> <li>• Schönfelder, H., Bildkommunikation, Springer Verlag, Heidelberg 1988</li> <li>• Jens-Rainer Ohm, Digitale Bildcodierung, Springer Verlag, Berlin 1995</li> <li>• Reimers, U. (Hrsg.), Digitale Fernsehtechnik (4. Auflage), Datenkompression und Übertragung für DVB, Springer Verlag, Berlin 1995 / 2008</li> <li>• Hentschel, H.J., Theorie und Praxis der Lichttechnik, Hüthig-Verlag, Heidelberg 1982</li> <li>• Lang, H., Farbmeterik und Farbensehen, Oldenbourg Verlag, München 1978</li> <li>• Tauer, Holger, Stereo 3D: Grundlagen, Technik und Bildgestaltung, Verlag Schiele &amp; Schön, Berlin 2011</li> </ul> |
| <b>Sonstige Hinweise</b>  |
| keine   |

### 3.63 Wahlpflichtmodul: VLSI Testing

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | VLSI Testing / VLSI Testing  |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• VLSI Testing : 1</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

VLSI Testing: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / WS / 40 )  
VLSI Testing: Übung ( 30h / 0h / EN / WS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

VLSI Testing: Digitaltechnik

#### Inhalte

VLSI Testing: Die Lehrveranstaltung behandelt systematische Verfahren zur Erkennung von Hardware-Defekten in mikroelektronischen Schaltungen. Es werden sowohl Algorithmen zur Erzeugung und Auswertung von Testdaten als auch Hardwarestrukturen zur Verbesserung der Testbarkeit und für den eingebauten Selbsttest vorgestellt.

#### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- Fehlermodelle, Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit und Werkzeuge zur Unterstützung des Tests zu beschreiben,
- die grundlegenden Modelle und Algorithmen für Fehlersimulation und Test zu erklären und anzuwenden, sowie
- Systeme im Hinblick auf ihre Testbarkeit zu analysieren und geeignete Teststrategien auszuwählen.

|   |
|---|
| <b>Nichtkognitive Kompetenzen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Kooperationskompetenz</li> <li>• Lernkompetenz</li> </ul>  |
| <b>Methodische Umsetzung</b>  |
| VLSI Testing: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung mit Beamer und Tafel</li> <li>• Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer</li> <li>• Praktische Übungen mit verschiedenen Software-Werkzeugen am Rechner</li> </ul> |
| <b>Prüfungsleistung (Dauer)</b>   |
| Mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)<br>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.   |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |

| Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet |
|---|
| –   |

| Modulbeauftragte/r           |
|------------------------------|
| Prof. Dr. Sybille Hellebrand |

| Lernmaterialien, Literaturangaben   |
|---|
| <p>VLSI Testing:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• M. L. Bushnell, V. D. Agrawal, Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory &amp; Mixed-Signal VLSI Circuits, Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000</li><li>• L.-T. Wang, C.-W. Wu, X. Wen, VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability, Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975</li><li>• Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im koala-Kurs</li></ul> |

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.64 Wahlpflichtmodul: Wireless Communications

|                 |   |
|-----------------|---|
| Modulname       | Wireless Communications / Wireless Communications                             |
| Workload        | 180 h   |
| Leistungspunkte | 6 LP  |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wireless Communications : 2</li> </ul> |

#### Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )

Wireless Communications: Vorlesung ( 30h / 120h / EN / SS / 100 )  
 Wireless Communications: Übung ( 30h / 0h / EN / SS / 20 )

#### Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

keine

#### Empfohlene Kenntnisse

Wireless Communications: Kenntnisse im Bereich digitaler Kommunikationssysteme, wie sie im Bachelor Studium Elektrotechnik oder verwandter Fächer vermittelt werden, sind hilfreich.

#### Inhalte

Wireless Communications: Die Veranstaltung “Wireless Communications” vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Techniken zur zuverlässigen Kommunikation über zeit- und/oder frequenzselektive Funkkanäle. Dazu wird zunächst die physikalische und statistische Modellierung des Funkkanals dargestellt, die die Grundlage zum Verständnis der an diese Kanalbedingungen angepassten Übertragungsverfahren bildet. Anschließend werden die wichtigsten Übertragungs- und Empfangsprinzipien vorgestellt, insbesondere die verschiedenen Diversitätsverfahren:

- Zeitdiversität: Maximum Ratio Combiner, Fehlerratenberechnung für kohärenten und inkohärenten Empfang, Verschachtelung
- Antennendiversität: SIMO, MISO und MIMO-Techniken
- Frequenzdiversität für frequenzselektive Kanäle: Einträgerverfahren mit Sequenzdetektion, Bandpreizverfahren, Mehrträgerübertragung

Dabei wird Wert gelegt auf eine anschauliche Herleitung der Empfängerprinzipien als Operationen in einem linearen Vektorraum.



Außerdem wird ein Einblick in aktuelle zelluläre Funkkommunikationssysteme gegeben: GSM, UMTS und LTE.

### Lernergebnisse / Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage,

- Für eine gegebene physikalische Beschreibung eines Funkkanals ein zeitdiskretes statistisches Modell herzuleiten
- Die im Physical Layer verwendeten Techniken und Algorithmen der Funkkommunikation zu erklären
- Die grundlegenden Entwurfsentscheidungen für eine zuverlässige Kommunikation über zeitvariante frequenzselektive und nichtfrequenzselektive Funkkanäle zu verstehen
- Die in modernen zellulären Funkkommunikationssystemen genutzten Techniken für eine zuverlässige Kommunikation zu erkennen und deren Bedeutung einzuordnen
- Die Vor- und Nachteile verschiedener Übertragungsverfahren bzgl. Bandbreite-, Leistungseffizienz und Kanalausnutzung gegenüberzustellen
- Geeignete Übertragungsverfahren für vorgegebene Randbedingungen auszuwählen und zu entwerfen
- einfache Kommunikationssystem unter Nutzung moderner Programmsysteme (Matlab) zu simulieren und zu analysieren

Die Studierenden

- Können das Konzept linearer Vektorräume über das Thema dieser Vorlesung hinaus auf andere Bereiche der digitalen Signalverarbeitung anwenden
- Können die in diesem Kurse gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Datengenerierung, Simulation und Analyse von Signalverarbeitungseinheiten mittels moderner Programmiersysteme auf andere Disziplinen übertragen
- Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten

### Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

### Methodische Umsetzung

Wireless Communications:

- Vorlesungen mit überwiegender Tafelinsatz, sowie Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Praktische Übungen mit Matlab, in denen Studierende eigenständig zeitdiskrete Kanalmodelle realisieren, Übertragungsverfahren simulieren, Testdaten auswerten und Ergebnisse präsentieren

### Prüfungsleistung (Dauer)

Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Minuten)

Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei

|   |
|---|
| Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.  |
| <b>Modulteilprüfungen</b>   |
| keine   |
| <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme</b>  |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| –   |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |
| Prof. Dr.-Ing. Reinhold Häb-Umbach  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
| <p>Wireless Communications: Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Bereitstellung vorgefertigter Vorlesungsfolien. Lösungen der Übungsaufgaben und Beispielimplementierungen von Algorithmen werden zur Verfügung gestellt.</p> <p>Weitere Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Tse und P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005.</li> <li>• K.-D. Kammeyer, Nachrichtenübertragung, Teubner, 2004.</li> </ul> |

| Sonstige Hinweise |
|-------------------|
| keine             |

### 3.65 Pflichtmodul: Wissenschaftliches Arbeiten

|                 |  |
|-----------------|--|
| Modulname       | Wissenschaftliches Arbeiten / Scientific Work Style  |
| Workload        | 180 h  |
| Leistungspunkte | 6 LP   |
| Studiensemester | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar : 2</li> <li>• Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik : 2</li> </ul> |

| Lehrveranstaltungen: Lehrform ( Kontaktzeit / Selbststudium / Sprache / Termin / Gruppengröße )   |
|---|
| Seminar: Seminar ( 30h / 90 h / EN / SS / 15 )<br>Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik: Je nach gewählter Veranstaltung ( 30h / 30 h / DE / SS / 0 ) |

| Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls |
|--|
| keine                                  |

| Teilnahmevoraussetzungen |
|--------------------------|
| keine                    |

| Empfohlene Kenntnisse  |
|--|
| Seminar: Im allgemeinen keine; je nach Thema kann vorherige Beschäftigung mit dem Thema (z.B. in Bachelor-Vorlesungen) sinnvoll sein.<br><br>Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik: Keine. |

| Inhalte  |
|--|
| Seminar: Ein Seminar dient der vertieften, selbständigen Einarbeitung in einen komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt, der dazu notwendigen Literaturrecherche, sowie der Präsentation der Ergebnisse in Wort und Schrift. Sie dienen ebenfalls dazu, Studierende mit den wesentlichen Mechanismen des Wissenschaftsbetriebs vertraut zu machen (Konferenzen, Begutachtungsprinzipien, ...). Seminare werden von allen Dozenten angeboten; Themen wechseln dabei von Semester zu Semester und entstammen dem Forschungsgebiet des jeweiligen Dozenten.<br><br>Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik: Die Studierenden wählen, je nach Vorkenntnissen und Interesse, aus dem Angebot der Universität Paderborn eine Veranstaltung aus dem Bereich Sprachen, wissenschaftliches Schreiben oder Präsentieren wissenschaftlicher Themen. |

| Lernergebnisse / Fachkompetenzen  |
|---|
| <p>Ziel des Moduls sind die Fertigkeiten, sich technische Sachverhalte selbständig aneignen und effizient und effektiv in Wort und Schrift kommunizieren zu können. Hierzu dient zum einen ein Seminar zu einem wissenschaftlichen Thema aus Computer Engineering; zum anderen ein frei wählbarer Kurs zu Kommunikation, beispielsweise ein Sprachkurs, ein Kurs zu technischem Schreiben, zu Präsentationstechnik o. ä.</p>  |
| Nichtkognitive Kompetenzen  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz und Engagement</li> <li>• Kooperationskompetenz</li> <li>• Lernkompetenz</li> <li>• Medienkompetenz</li> <li>• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)</li> </ul>  |
| Methodische Umsetzung   |
| <p>Seminar: Seminare basieren auf einer Liste vorgegebener Themen, aus denen Studierende eine Auswahl treffen können. Nach einer Themenvergabe finden in der Regel einige Termine statt, um Literaturrecherche, Literaturauswahl, Präsentationstechnik, technisches Schreiben, etc. zu besprechen. Gleichzeitig beginnen Studierende mit der Literatursuche. In ständiger Interaktion mit dem Betreuer und den anderen Seminarteilnehmern wird durch einige Meilensteine eine Seminarausarbeitung und eine Präsentation entwickelt, die dann der Gruppe vorgestellt und diskutiert wird.</p> <p>Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik: Je nach gewählter Veranstaltung.</p> |
| Prüfungsleistung (Dauer)  |
| <p>Referat</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden werden Art und Dauer der Prüfungsleistung spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.</p>   |
| Moduleilprüfungen   |
| <p>keine</p>  |
| Studienleistung / qualifizierte Teilnahme   |
| <p>Qualifizierte Teilnahme: LV Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik</p> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>   |

|   |
|---|
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung</b>   |
| keine   |
| <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits</b>  |
| Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.  |
| <b>Gewichtung für die Gesamtnote</b>  |
| Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.   |
| <b>Modul wird in folgenden Studiengängen verwendet</b>  |
| –   |
| <b>Modulbeauftragte/r</b>   |
| Prof. Dr.-Ing. Katrin Temmen  |
| <b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b>  |
| Seminar: Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen.<br>Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik: Je nach gewählter Veranstaltung.  |
| <b>Sonstige Hinweise</b>  |
| Zusätzliche Voraussetzung für die Vergabe der Credits ist die qualifizierte Teilnahme an einer Veranstaltung aus dem Bereich Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik. Diese wird zum Beispiel durch Testate oder eine Präsentation nachgewiesen. Die konkrete Erbringungsform wird von den jeweiligen Dozentinnen und Dozenten spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben. |

# Anhang A

## Überblickstabellen

### A.1 Studienrichtungen und Module

|  | Communication and Networks (S. 18) | Computer Systems (S. 20) | Control and Automation (S. 21) | Embedded Systems (S. 22) | Nano/Microelectronics (S. 24) | Signal, Image and Speech Processing (S. 25) |
|--|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---|
| Abschlussarbeit (S. 27)  | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Advanced Control (S. 30)   | -                                  | -                        | X                              | -                        | -                             | -   |
| Advanced Distributed Algorithms and Data Structures (S. 33)              | X                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Advanced System Theory (S. 36)   | -                                  | -                        | X                              | -                        | -                             | X   |
| Advanced Topics in Robotics (S. 39)                                      | -                                  | -                        | X                              | -                        | -                             | -   |
| Advanced VLSI Design (S. 42)   | -                                  | -                        | -                              | X                        | X                             | -   |
| Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip (S. 45)   | -                                  | X                        | -                              | X                        | X                             | -   |
| Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits (S. 48) | -                                  | X                        | -                              | X                        | -                             | -   |

|  | Communication and Networks (S. 18) | Computer Systems (S. 20) | Control and Automation (S. 21) | Embedded Systems (S. 22) | Nano/Microelectronics (S. 24) | Signal, Image and Speech Processing (S. 25) |
|--|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---|
| Approximate Computing (S. 51)                      | -                                  | X                        | -                              | X                        | -                             | -   |
| Architektur paralleler Rechnersysteme (S. 54)      | -                                  | X                        | -                              | X                        | -                             | -   |
| Biomedizinische Messtechnik (S. 57)                | -                                  | -                        | X                              | -                        | -                             | -   |
| Cooperative Mobile Systems (S. 60)                 | X                                  | -                        | -                              | X                        | -                             | -   |
| Databases and Information Systems (S. 63)          | -                                  | X                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Digital Image Processing I (S. 66)                 | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Digital Image Processing II (S. 69)                | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Digitale Sprachsignalverarbeitung (S. 72)          | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Dynamic Programming and Stochastic Control (S. 75) | -                                  | -                        | X                              | -                        | -                             | -   |
| Einführung in die Hochfrequenztechnik (S. 78)      | -                                  | -                        | -                              | -                        | X                             | -   |
| Elektrotechnik I (S. 81)                           | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Elektrotechnik II (S. 84)                          | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Empiric performance evaluation (S. 87)             | X                                  | X                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Foundations of Cryptography (S. 90)                | X                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Future Internet (S. 93)                            | X                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Gegelte Drehstromantriebe (S. 96)                  | -                                  | -                        | X                              | -                        | -                             | -   |
| Halbleiterprozesstechnik (S. 99)                   | -                                  | -                        | -                              | -                        | X                             | -   |
| Hardware/Software Codesign (S. 102)                | -                                  | X                        | -                              | X                        | -                             | -   |
| High Frequency Engineering (S. 105)                | -                                  | -                        | -                              | -                        | X                             | -   |
| High-Performance Computing (S. 108)                | -                                  | X                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Informatik I (S. 111)                              | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Informatik II (S. 114)                             | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |



|   | Communication and Networks (S. 18) | Computer Systems (S. 20) | Control and Automation (S. 21) | Embedded Systems (S. 22) | Nano/Microelectronics (S. 24) | Signal, Image and Speech Processing (S. 25) |
|---|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---|
| Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation (S. 117)                  | X                                  | -                        | -                              | X                        | X                             | -   |
| Intelligence in Embedded Systems (S. 120)   | -                                  | X                        | -                              | X                        | -                             | -   |
| Kognitive Sensorsysteme (S. 123)  | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Machine Learning I (S. 126)   | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Machine Learning II (S. 129)  | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Messstochastik (S. 132)   | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Mobile Communication (S. 135)   | X                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Model-Based Systems Engineering (S. 138)  | -                                  | -                        | -                              | X                        | -                             | -   |
| Model-Driven Software Development (S. 141)  | -                                  | -                        | -                              | X                        | -                             | -   |
| Network Simulation (S. 144)   | X                                  | -                        | -                              | X                        | -                             | -   |
| Optical Communication A (S. 147)  | X                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Optical Communication B (S. 150)  | X                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Optical Communication C (S. 153)  | X                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Optimale und adaptive Filter (S. 156)   | X                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Projektgruppe (S. 159)  | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Reconfigurable Computing (S. 162)   | -                                  | X                        | -                              | X                        | -                             | -   |
| Reinforcement Learning (S. 165)   | -                                  | -                        | X                              | -                        | -                             | -   |
| Robotics (S. 168)   | -                                  | -                        | X                              | -                        | -                             | -   |
| Routing and Data Management in Networks (S. 171)                                  | X                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |
| Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation (S. 174) | X                                  | -                        | -                              | X                        | X                             | -   |
| Software Quality Assurance (S. 177)   | -                                  | -                        | -                              | X                        | -                             | -   |

|   | Communication and Networks (S. 18) | Computer Systems (S. 20) | Control and Automation (S. 21) | Embedded Systems (S. 22) | Nano/Microelectronics (S. 24) | Signal, Image and Speech Processing (S. 25) |
|---|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---|
| Statistische und maschinelle Lernverfahren (S. 180)         | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Technische kognitive Systeme (S. 183)                       | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Technologie hochintegrierter Schaltungen (S. 186)           | -                                  | -                        | -                              | -                        | X                             | -   |
| Topics in Audio, Speech, and Language Processing (S. 189)   | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Topics in Automatic Control (S. 192)                        | -                                  | -                        | X                              | -                        | -                             | -   |
| Topics in Pattern Recognition and Machine Learning (S. 195) | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Topics in Signal Processing (S. 198)                        | X                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Ultraschall-Messtechnik (S. 201)                            | -                                  | -                        | X                              | -                        | -                             | -   |
| Umweltmesstechnik (S. 204)                                  | -                                  | -                        | X                              | -                        | -                             | -   |
| Vehicular Networking (S. 207)                               | X                                  | -                        | -                              | X                        | -                             | -   |
| Videotechnik (S. 210)                                       | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| VLSI Testing (S. 213)                                       | -                                  | X                        | -                              | X                        | X                             | -   |
| Wireless Communications (S. 216)                            | X                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | X   |
| Wissenschaftliches Arbeiten (S. 220)                        | -                                  | -                        | -                              | -                        | -                             | -   |