

# Modulhandbuch

**Cyber Physical Systems, M-CPS(IN)-21, PO 21**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Beschreibung des Studiengangs.....</b>	<b>I</b>
<b>Modul- und Veranstaltungsverzeichnis .....</b>	<b>II</b>
CPS Praktikum .....	i
Forschungsprojekt HW/SW Co-Design 1 .....	ii
Forschungsprojekt HW/SW Co-Design 2 .....	iii
Grundlagen der Ingenieurwissenschaften für CPS .....	iv
Höhere Mathematik in Anwendungen des Ingenieurwesens .....	v
Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung für CPS .....	vi
Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium) .....	vii
Vertiefung der Informatik für CPS .....	viii
<b>Wahlmodulverzeichnis.....</b>	<b>III</b>
Additive Fertigungsverfahren 1 - Grundlagen .....	i
Biomechanik.....	ii
Cloud, Web & Mobile.....	iii
Coding Theory.....	iv
Cognitive Robot Systems .....	v
Compilerbau .....	vi
Computer / Robot Vision.....	vii
Digitale Schaltungstechnik .....	viii
Distributed Systems .....	ix
Elektrische Messtechnik (oP) .....	x
Elektrische Netzwerke .....	xi
Elektrische und magnetische Felder .....	xii
Entwicklung sicherer Software .....	xiii
Functional Safety.....	xiv
Grundlagen der künstlichen Intelligenz .....	xv
Grundlagen elektronischer Schaltungen .....	xvi
Information Mining .....	xvii
Information Retrieval .....	xviii
Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik .....	xix
Internet of Things: Protocols and System Software.....	xx
Kinematics of Robots and Mechanisms.....	xxi
Kommunikationsnetze .....	xxii
Manipulatortechnik .....	xxiii
Mensch-Computer Interaktion.....	xxiv

Methods of Real-time Networking.....	xxv
Mobilkommunikationstechnik.....	xxvi
Modellierung nebenläufiger Systeme .....	xxvii
Nachrichtentechnik .....	xxviii
Natürlichsprachliche Mensch-Computer-Interaktion .....	xxix
Neuroinformatik und Organic Computing.....	xxx
Peer-to-Peer Systeme .....	xxxi
Pervasive Computing .....	xxxii
Regelungstechnik EIT (oP) .....	xxxiii
Scientific Visualization .....	xxxiv
Sensor Networks .....	xxxv
Sensorik und Aktuatorik (oP) .....	xxxvi
Software Craftsmanship.....	xxxvii
Software-defined Networking .....	xxxviii
Technische Grundlagen zukünftiger Fahrzeugsysteme .....	xxxix
Technische Mechanik 2 .....	xl
<b>Legende/Impressum.....</b>	<b>IV</b>

# Beschreibung des Studiengangs

Name des Studienganges			Kürzel Studiengang
Cyber Physical Systems, M-CPS(IN)-21, PO 21			M-CPS(IN)-21
Typ	Regelstudienzeit	SWS	ECTS-Credits
Master of Science	4	30	120
Beschreibung			
<p>Der Begriff eines Cyber Physical System (CPS) hat sich etabliert, um einen Verbund softwaretechnischer Komponenten mit mechanischen und elektronischen Teilen zu bezeichnen, die über eine Dateninfrastruktur, wie z. B. das Internet, kommunizieren. Die resultierenden verteilten und eingebetteten Systeme sind hochkomplex. Sie erfassen mittels Sensorik den Zustand der physischen Welt, verarbeiten ihn mit Methoden der künstlichen Intelligenz und initiieren Veränderungen darin mit Aktuatoren. Anwendungsbeispiele sind zukünftige Mobilitätssysteme, intelligente Stromnetze und Industrie 4.0.</p> <p>Im Studium werden notwendige, tiefergehende Kenntnisse aus der Informatik vermittelt, die zum Entwurf, Bau und Betrieb von CPS sowie zur Weiterentwicklung des Gebiets der CPS benötigt werden. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, umfassende fachliche Zusammenhänge zu überblicken, Probleme zu analysieren und wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse zu ihrer Lösung zu erarbeiten.</p> <p>Der Studiengang ist in seinem Kern in der Informatik angesiedelt. Er ist projektorientiert ausgerichtet (projektorientiertes Studium) mit einem fächerübergreifenden Fokus hin zu klassischen ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen. Hierbei integriert der Studiengang Studierende aus der Informatik und aus den für CPS wichtigen Ingenieurwissenschaften Maschinenbau und Elektrotechnik in zwei Einstiegsschwerpunkten. Im Einstiegsschwerpunkt für Informatikerinnen und Informatiker werden Studierenden mit einem Bachelorabschluss in Informatik zusätzliche grundlegende Kenntnisse aus den Ingenieurwissenschaften vermittelt, die sie in die Lage versetzen, für CPS relevante weitergehende Kenntnisse in Ingenieurwissenschaften zu erwerben und an deren Entwicklung gemeinsam mit Ingenieur*innen zu arbeiten. Im Einstiegsschwerpunkt für Ingenieurinnen und Ingenieure werden Studierenden mit einem Bachelorabschluss in Ingenieurwissenschaften zusätzliche Grundlagenkenntnisse aus der Informatik vermittelt, die es ihnen erlauben fortgeschrittene, für CPS besonders relevante Kenntnisse in der Informatik zu erwerben. Die zentralen CPS-spezifischen Inhalte studieren alle Studierenden gemeinsam und arbeiten z.B. für Projektarbeiten in gemischten Teams.</p> <p>Fachliche und nicht-fachliche Kompetenzen werden in den ersten drei Semestern neben einigen Vorlesungen in studentischen Projektgruppen erworben. Das 4. Fachsemester steht zur Anfertigung der Masterarbeit (Dauer 6 Monate) zur Verfügung.</p>			

# Modul- und Veranstaltungsverzeichnis

Modulname	Modultyp
CPS Praktikum	Pflichtfächer
Modulverantwortlicher	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	CPS Labor-Praktikum	1	7	300	10

**Veranstaltungsname****CPS Labor-Praktikum****Lehrende**

Prof. Josef Pauli

Prof. Gregor Schiele

Dr. Claudia Weis

Prof. Torben Weis

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS/SS	Deutsch	

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
7	105	195	10

**Lehrform**

Das Praktikum findet in Form einer Reihe von Experimenten statt, die die Studierenden wöchentlich durchführen. Hierzu erhalten sie jeweils eine Aufgabenbeschreibung. Auf die jeweilige Aufgabe bereiten sie sich vorab vor. Dann führen sie das Experiment durch und verfassen einen Ablauf- und Ergebnisbericht.

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Antestate

Protokolle

Versuchsdurchführung

**Beschreibung**

Das Labor-Praktikum wird unter Beteiligung aller Informatik-Arbeitsgruppen der Abteilung organisiert. Jede beteiligte Arbeitsgruppe stellt die Ausrüstung für ein Experiment oder eine Entwicklungs-Aufgabe, die dem Arbeitsgebiet der Gruppe entstammt, zur Verfügung. Die Aufgabe soll an höchstens zwei Arbeitstagen erledigt werden können. Jede Aufgabe muss von den Studierenden anhand zur Verfügung gestellter Materialien vorbereitet werden. Vor Start des Versuchs ist ein Antestat bei der Betreuerin oder dem Betreuer zu absolvieren. Ihre Arbeit und ggf. Messergebnisse halten die Studierenden in einem Tagesprotokoll fest, das am Ende des Versuchstags dem Betreuer kurz zu präsentieren ist. Im Nachgang zu jedem Termin erstellen die Studierenden einen Praktikumsbericht. Die Studierenden arbeiten in Kleingruppen mit 2-3 Studierende.

**Lernziele**

Die Studierenden sind mit den Grundprinzipien des wissenschaftlichen Experimentierens vertraut und können moderne ingenieurtechnische Mess- und Entwicklungsmethoden einsetzen. Sie kennen fortgeschrittene Methoden der Softwareentwicklung und können sie zur Entwicklung hardware-naher Anwendungen einsetzen. Sie haben Techniken zur Planung, Durchführung und Dokumentation komplexer wissenschaftlicher Experimente erlernt und können die Ergebnisse einem fachlich vorgebildeten Publikum präsentieren. Die Studierenden können ein Projektvorhaben ausarbeiten und präsentieren. Sie können technische Dokumentation erstellen.

Neben der fachlichen Vertiefung an Beispielen dient das Praktikum dem Erwerb und der Vertiefung folgender Soft-Skills:

- Selbstlernfähigkeit,
- Teamfähigkeit (Arbeit in Kleingruppen),
- Anwendung von Methoden des Projektmanagements,
- Kommunikationsfähigkeit: technische Dokumentation und Präsentation

#### **Literatur**

Individuell für jeden Versuch nach Absprache mit der jeweiligen Betreuerin oder dem Betreuer.

#### **Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Forschungsprojekt HW/SW Co-Design 1</b>	Pflichtfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Forschungsprojekt HW/SW Co-Design 1	2	9	330	11

<b>Veranstaltungsname</b>
<b>Forschungsprojekt HW/SW Co-Design 1</b>
<b>Lehrende</b>
Prof. Gregor Schiele
Dr. Claudia Weis

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
2	WS/SS	Deutsch/Englisch	

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
9	135	195	11

<b>Lehrform</b>
Projekt (15 Wochen je Semester) mit integriertem Seminar
<b>Prüfungsleistung</b>
<b>Prüfungsform (-dauer)</b>
Bericht Präsentation
<b>Beschreibung</b>

Das Forschungsprojekt ist eine Einheit bestehend aus praktischen Anteilen sowie einem integrierten Seminar. Im praktischen Teil wird ein Hardware-Software-System realisiert, im Seminar ist Raum für theoretische Grundlagen und Erfahrungen im wissenschaftlichen Diskurs. Themen der Forschungsprojekte entstammen dem Gebiet der Cyber Physical Systems mit spezifischen Fragestellungen an der Schnittstelle zwischen Informatik und Ingenieurwissenschaften. Eine Projektgruppe besteht im Allgemeinen aus maximal 12 Studierenden und bearbeitet im Teil 1 (2. FS) über die Dauer der Vorlesungszeit eines Semesters eine abgegrenzte Aufgabenstellung, betreut und begleitet von Lehrenden der Informatik oder einer ingenieurwissenschaftlichen Disziplin. Ziel soll nach Abschluss des Teil 1 ein erster Prototyp des Hardware-Software-Systems sein, der aufbauend auf den Ergebnissen von Teil 1 im Teil 2 weiterentwickelt wird. Die beiden Teile des Forschungsprojekts bauen konsekutiv aufeinander auf. Das Forschungsprojekt trägt zusammen mit der Masterarbeit zur Befähigung zu eigenständigem wissenschaftlichem Arbeiten bei. Unter Anleitung durch wissenschaftliches Personal lernen die Studierenden zunächst, sich neue wissenschaftliche Ergebnisse anzueignen. Danach lernen sie spezifisch im Forschungsprojekt, wie diese Ergebnisse, die oftmals als Konzepte, Spezifikationen, Prä-Algorithmen vorliegen, anwendungsbezogen in konkrete Systeme oder Sub-Systeme umgesetzt werden können. Die Gruppe von Studierenden wird dabei motiviert zu größtmöglicher Selbständigkeit sowohl bei der Analyse des Problems, der Aufteilung in Teilaufgaben, sowie auch bei der Einarbeitung der Studierenden in die jeweiligen Teilaufgaben, und der abschließenden Fusion der Ergebnisse. Großer Wert wird ebenfalls gelegt auf die zeitbeschränkte, verständliche Präsentation von Zwischen- und Endergebnissen. Selbstlernfähigkeit, Teamfähigkeit, Methoden des Projektmanagements und Kommunikationsfähigkeit (technische Dokumentation und Präsentation) werden über das CPS-Praktikum hinaus weiter vertieft und eingeübt.

### **Lernziele**

Neben der fachlichen Vertiefung an einem Beispiel dient das Projekt dem Erwerb und der Vertiefung folgender Soft-Skills:

- Selbstlernfähigkeit,
- Teamfähigkeit,
- Anwendung von Methoden des Projektmanagements,
- Kommunikationsfähigkeit: technische Dokumentation und Präsentation

### **Literatur**

Literatur wird individuell von den Lehrenden im Projekt empfohlen und durch selbstständige Recherche der Studierenden ergänzt.

### **Vorleistung**

Empfohlen wird das CPS-Praktikum vor Beginn des Projekts zu absolvieren.

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Forschungsprojekt HW/SW Co-Design 2</b>	Pflichtfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Gregor Schiele	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Forschungsprojekt HW/SW Co-Design 2	3	9	330	11

<b>Veranstaltungsname</b>
<b>Forschungsprojekt HW/SW Co-Design 2</b>
<b>Lehrende</b>
Prof. Gregor Schiele
Dr. Claudia Weis

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
3	WS/SS	Deutsch/Englisch	

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
9	135	195	11

<b>Lehrform</b>
Projekt (15 Wochen je Semester) mit integriertem Seminar
<b>Prüfungsleistung</b>
<b>Prüfungsform (-dauer)</b>
Bericht Präsentation
<b>Beschreibung</b>

Das Forschungsprojekt ist eine Einheit bestehend aus praktischen Anteilen sowie einem integrierten Seminar. Im praktischen Teil wird ein Hardware-Software-System realisiert, im Seminar ist Raum für theoretische Grundlagen und Erfahrungen im wissenschaftlichen Diskurs. Themen der Forschungsprojekte entstammen dem Gebiet der Cyber Physical Systems mit spezifischen Fragestellungen an der Schnittstelle zwischen Informatik und Ingenieurwissenschaften. Eine Projektgruppe besteht im Allgemeinen aus maximal 12 Studierenden und bearbeitet im Teil 1 (2. FS) über die Dauer der Vorlesungszeit eines Semesters eine abgegrenzte Aufgabenstellung, betreut und begleitet von Lehrenden der Informatik oder einer ingenieurwissenschaftlichen Disziplin. Ziel soll nach Abschluss des Teil 1 ein erster Prototyp des Hardware-Software-Systems sein, der aufbauend auf den Ergebnissen von Teil 1 im Teil 2 weiterentwickelt wird. Die beiden Teile des Forschungsprojekts bauen konsekutiv aufeinander auf. Das Forschungsprojekt trägt zusammen mit der Masterarbeit zur Befähigung zu eigenständigem wissenschaftlichem Arbeiten bei. Unter Anleitung durch wissenschaftliches Personal lernen die Studierenden zunächst, sich neue wissenschaftliche Ergebnisse anzueignen. Danach lernen sie spezifisch im Forschungsprojekt, wie diese Ergebnisse, die oftmals als Konzepte, Spezifikationen, Prä-Algorithmen vorliegen, anwendungsbezogen in konkrete Systeme oder Sub-Systeme umgesetzt werden können. Die Gruppe von Studierenden wird dabei motiviert zu größtmöglicher Selbständigkeit sowohl bei der Analyse des Problems, der Aufteilung in Teilaufgaben, sowie auch bei der Einarbeitung der Studierenden in die jeweiligen Teilaufgaben, und der abschließenden Fusion der Ergebnisse. Großer Wert wird ebenfalls gelegt auf die zeitbeschränkte, verständliche Präsentation von Zwischen- und Endergebnissen. Selbstlernfähigkeit, Teamfähigkeit, Methoden des Projektmanagements und Kommunikationsfähigkeit (technische Dokumentation und Präsentation) werden über das CPS-Praktikum hinaus weiter vertieft und eingeübt.

### **Lernziele**

Neben der fachlichen Vertiefung an einem Beispiel dient das Projekt dem Erwerb und der Vertiefung folgender Soft-Skills:

- Selbstlernfähigkeit,
- Teamfähigkeit,
- Anwendung von Methoden des Projektmanagements,
- Kommunikationsfähigkeit: technische Dokumentation und Präsentation

### **Literatur**

Literatur wird individuell von den Lehrenden im Projekt empfohlen und durch selbstständige Recherche der Studierenden ergänzt.

### **Vorleistung**

Forschungsprojekt HW/SW Co-Design 2 baut konsekutiv auf Forschungsprojekt HW/SW Co-Design 1 auf und kann daher erst nach erfolgreichem Abschluss des Teil 1 begonnen werden.

<b>Katalogname</b>	<b>Katalogtyp</b>
<b>Grundlagen der Ingenieurwissenschaften für CPS</b>	Wahlfächer
<b>Katalogverantwortlicher</b>	

<b>Nr.</b>	<b>Modul</b>
1	Additive Fertigungsverfahren 1 - Grundlagen
2	Elektrische Messtechnik (oP)
3	Elektrische Netzwerke
4	Elektrische und magnetische Felder
5	Grundlagen elektronischer Schaltungen
6	Mobilkommunikationstechnik
7	Nachrichtentechnik
8	Regelungstechnik EIT (oP)
9	Sensorik und Aktuatorik (oP)
10	Technische Mechanik 2

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Höhere Mathematik in Anwendungen des Ingenieurwesens	Pflichtfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Dr. Claudia Weis	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Höhere Mathematik in Anwendungen des Ingenieurwesens	1	5	210	7

**Veranstaltungsname****Höhere Mathematik in Anwendungen des Ingenieurwesens****Lehrende**

Dr. Claudia Weis

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Deutsch	

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
5	75	135	7

**Lehrform**

Vorlesung mit E-Learning-Anteilen nach dem "Flipped-Classroom"-Konzept und Präsenzübung.

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (120 min.)

**Beschreibung**

Die Mathematik-Veranstaltung zeigt die mathematischen Methoden zu klassischen Anwendungsfällen der Ingenieurwissenschaften und berücksichtigt dabei die Besonderheiten, die die mathematische Grundausbildung eines Ingenieurs von der eines Informatikers unterscheidet. Zu den Präsenzterminen werden komplexe ingenieurwissenschaftliche Anwendungsfälle vorgestellt und hinsichtlich der mathematischen Konzepte besprochen. In den Übungen werden die notwendigen Rechentechniken auf Masterniveau eingeübt und vertieft. Begleitend wird in den Übungen die in den Ingenieurdisziplinen verbreitete Analysesoftware MATLAB eingesetzt.

**Lernziele**

Die Studierenden vertiefen mathematische Verfahren an konkreten Beispielen aus dem ingenieurwissenschaftlichen Alltag und können grundlegende Verfahren der höheren Mathematik auf komplexe, technische Anwendungsfälle übertragen.

**Literatur****Vorleistung**

<b>Katalogname</b>	<b>Katalogtyp</b>
Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung für CPS	Wahlfächer
<b>Katalogverantwortlicher</b>	
Prof. Gregor Schiele Dr. Claudia Weis	

<b>Nr.</b>	<b>Modul</b>
1	Biomechanik
2	Coding Theory
3	Digitale Schaltungstechnik
4	Functional Safety
5	Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik
6	Kinematics of Robots and Mechanisms
7	Kommunikationsnetze
8	Manipulatortechnik
9	Technische Grundlagen zukünftiger Fahrzeugsysteme

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)	Pflichtfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)	4	0	900	30

**Veranstaltungsname****Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)****Lehrende**

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
4	WS/SS	Deutsch/Englisch	

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
0	0	900	30

**Lehrform**

Selbstständige Arbeit unter Anleitung.

6 Monate

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Hausarbeit

Kolloquium

**Beschreibung**

Die Master-Arbeit ist eine Prüfungsarbeit, in der die oder der Studierende zum Abschluss des Studiums zeigen soll, dass er innerhalb einer vorgegebenen Frist von 6 Monaten ein Problem selbstständig unter Anleitung nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten kann.

Die Arbeit soll wie ein Projekt in der Praxis unter Beachtung von Methoden des Projektmanagements betreut und durchgeführt werden. Dokumentation und Präsentation (Kolloquium, deutsch oder englisch) sollen zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, Zusammenhänge und Ergebnisse verständlich und präzise darzustellen.

**Lernziele**

Die Master-Abschlussarbeit stellt eine Prüfungsleistung dar. Neben der fachlichen Vertiefung an einem Beispiel dient sie auch dem Erwerb und der Vertiefung folgender Soft-Skills:

- Selbstlernfähigkeit,
- Teamfähigkeit (Zusammenarbeit mit den Betreuern),
- Anwendung von Methoden des Projektmanagements,
- Kommunikationsfähigkeit: technische Dokumentation und Präsentation, im Fall englischer Präsentation auch Übung von Sprachkenntnissen.

**Literatur**

Spezifisch für das gewählte Thema

**Vorleistung**

je nach Studiengang eine bestimmte Mindestzahl an ECTS-Credits.



<b>Katalogname</b>	<b>Katalogtyp</b>
<b>Vertiefung der Informatik für CPS</b>	Wahlfächer
<b>Katalogverantwortlicher</b>	

<b>Nr.</b>	<b>Modul</b>
1	Cloud, Web & Mobile
2	Cognitive Robot Systems
3	Compilerbau
4	Computer / Robot Vision
5	Distributed Systems
6	Entwicklung sicherer Software
7	Grundlagen der künstlichen Intelligenz
8	Information Mining
9	Information Retrieval
10	Internet of Things: Protocols and System Software
11	Mensch-Computer Interaktion
12	Methods of Real-time Networking
13	Modellierung nebenläufiger Systeme
14	Natürlichsprachliche Mensch-Computer-Interaktion
15	Neuroinformatik und Organic Computing
16	Peer-to-Peer Systeme
17	Pervasive Computing
18	Scientific Visualization
19	Sensor Networks
20	Software Craftsmanship
21	Software-defined Networking

# **Wahlmodulverzeichnis**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Additive Fertigungsverfahren 1 - Grundlagen</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Dr. Stefan Kleszczynski Prof. Gerd Witt	

<b>Nr.</b>	<b>Prüfung</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Arbeitsaufwand [h]</b>	<b>ECTS</b>
1	Additive Fertigungsverfahren 1 - Grundlagen	1	3	120	4

**Veranstaltungsname****Additive Fertigungsverfahren 1 - Grundlagen****Lehrende**

Dr. Stefan Kleszczynski

Prof. Gerd Witt

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Deutsch	ZKB 40042

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
3	45	75	4

**Lehrform**

Veranschaulichung mit Powerpoint, Folien und Videos

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (60 min.)

**Beschreibung**

Die Vorlesung „Additive Fertigungsverfahren 1 - Grundlagen“ setzt sich mit den Verfahrensgrundlagen zur schichtweisen Herstellung von Bauteilen auseinander. Die Vorlesung behandelt zunächst die technologischen Grundlagen und vermittelt dann die wesentlichen Merkmale additiver Fertigungsverfahren. Nach einer Beschreibung der grundlegenden Prozessschritte werden die heute wichtigsten additiven Fertigungsverfahren dargestellt und charakterisiert. Weiterer Bestandteil der Vorlesung ist das Postprocessing, d. h. die Nachbearbeitung additiv hergestellter Bauteile.

**Lernziele**

Nach Abschluss der Vorlesung „Additive Fertigungsverfahren 1 - Grundlagen“ sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der additiven Fertigungsverfahren zu erklären und die zugehörigen Konzepte zu hinterfragen. Hierzu zählen neben den gängigsten Rapid-Technologien auch die Vor- und Nachbereitung sowie die wirtschaftliche Einordnung der Prozesse.

**Literatur**

- [1] Gebhardt, Andreas. 2014. 3D-Drucken – Grundlagen und Anwendungen des Additive Manufacturing (AM). München: Carl Hanser Verlag
- [2] Berger, Uwe; Hartmann, Andreas; Schmid, Dietmar. 2013. Additive Fertigungsverfahren – Rapid Prototyping • Rapid Tooling • Rapid Manufacturing. Haan-Gruiten: Verlag Europa Lehrmittel
- [3] Zäh, Michael F.. 2006. Wirtschaftliche Fertigung mit Rapid-Technologien – Anwender-Leitfaden zur Auswahl geeigneter Verfahren. München: Carl Hanser Verlag
- [4] Gebhardt, Andreas. 2013. Generative Fertigungsverfahren – Additive Manufacturing und 3D Drucken für Prototyping - Tooling - Produktion. München: Carl Hanser Verlag
- [5] VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E.V., VDI 3405 Additive Fertigungsverfahren. Grundlagen, Begriffe, Verfahrensbeschreibungen. 2014
- [6] Gibson, I., Rosen, D. W., Stucker, B. Additive Manufacturing Technologies. Boston, MA: Springer US, 2010. 978-1-4419-1119-3.

### Vorleistung

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Biomechanik</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Wojciech Kowalczyk	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Biomechanik	2	3	120	4

**Veranstaltungsname****Biomechanik****Lehrende**

Prof. Wojciech Kowalczyk

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
2	WS	Deutsch	ZKB 40198

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
3	45	75	4

**Lehrform**

Powerpoint, PC

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

**Beschreibung**

Die Lehrveranstaltung beinhaltet folgende Themen:

- a) Einführung in die Anatomie und Funktionsweise des Bewegungsapparates,
- b) Tribologie der Gelenke und Endoprothesen,
- c) Möglichkeiten und Verfahren zur Modellierung und Beschreibung von biomechanischen Abläufen in einer Mehrkörper-Simulations-Umgebung (MKS),
- d) Verfahren der Messung von Bewegungsabläufen und Bewegungsanalyse,
- e) Bestimmung und Interpretation von Muskelaktivitäten mit dem Elektromyogramm (EMG),
- f) Vorgehen zur Verwendung von Simulationsmöglichkeiten mit der Finiten-Elemente-Methode (FEM) und der Finiten-Volumen-Methode (FVM).

Die Vorlesungen werden durch die Vortragenden von der Fakultät für Ingenieurwissenschaften als auch der Medizin gehalten.

**Lernziele**

In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Kenntnisse und Zusammenhänge aus der funktionellen Anatomie insbesondere aus orthopädischer und kardiologischer Sicht vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage die biomechanischen Fragestellungen mittels moderner Verfahren selbstständig zu bearbeiten.

**Literatur**

Kummer: Biomechanik, Deutscher Ärzte-Verlag  
Kapanji: Funktionelle Anatomie der Gelenke, Thieme  
Paul Brinckmann, Wolfgang Frobin, Gunnar Leivseth: Orthopädische Biomechanik, Thieme  
Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher: PROMETHEUS Lernatlas der Anatomie.  
Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem, Thieme  
Fung Yuan-Cheng: Biodynamics. Circulation, Springer  
Waite: Biofluid Mechanics in Cardiovascular Systems, McGraw-Hill

**Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Cloud, Web & Mobile	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Cloud, Web & Mobile	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Cloud, Web & Mobile****Lehrende**

Prof. Torben Weis

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Deutsch	ZKD 50056

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Vorlesung mit Übung

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

**Beschreibung**

In dem Modul werden theoretische und praktische Aspekte des Cloud-Computing betrachtet. Die Vorlesung besteht aus zwei Themenblöcken. Im ersten Block des Moduls werden Algorithmen, Architekturen und Programmiermodelle für Cloud Systeme und Cloud-basierte Anwendungen besprochen. Hierbei werden zwei Perspektiven betrachtet: die des Cloud-Providers und die des Cloud-Anwendungsentwicklers. Im zweiten Block werden Front-End Technologien und deren Verzahnung mit Cloud-Anwendungen vorgestellt. Unter anderem werden hier Web Technologien und mobile Betriebssysteme (darunter Android und Windows Phone 7) vorgestellt. Die Vorlesung hat hierbei einen großen praktischen Bezug. In den Übungen werden die vorgestellten Konzepte auch an kleinen Beispielen ausprobiert.

**Lernziele**

Die Studierenden verstehen Architekturen und Algorithmen, die es einem Rechenzentrums-Betreiber erlauben hoch-skalierbare und verlässliche Anwendungen auf Rechner Clustern auszuführen. Sie können Anwendungen entwickeln, welche auf solchen Plattformen ausgeführt werden können. Die Studierenden wissen, wie Abrechnungsmodelle/Kostenmodelle für Cloud-Computing aussehen und welche Arten von Anwendung sich hierfür eignen. Sie besitzen Kenntnisse über Front-End Technologien, welche die Cloud-Anwendungen Endnutzern zugänglich machen, z.B. Web Technologien oder mobile Anwendungen.

**Literatur**

- L. Lamport: Paxos made simple. <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/lamport/pubs/paxos-simple.pdf>
- Google: Paxos made live – an engineering perspective.  
[http://labs.google.com/papers/paxos\\_made\\_live.html](http://labs.google.com/papers/paxos_made_live.html)
- Google: Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data.  
<http://labs.google.com/papers/bigtable.html>
- Google: The Google File System. <http://labs.google.com/papers/gfs.html>
- S. Gilbert, N. Lynch: Brewer's Conjecture and the Feasibility of Consistent, Available, Partition-Tolerant Web Services
- C. Petzold: Programming Windows Phone 7.  
[http://download.microsoft.com/download/5/0/A/50A39509-D015-410F-A8F2-A5511E5A988D/Microsoft\\_Press\\_ebook\\_Programming\\_Windows\\_Phone\\_7\\_PDF.pdf](http://download.microsoft.com/download/5/0/A/50A39509-D015-410F-A8F2-A5511E5A988D/Microsoft_Press_ebook_Programming_Windows_Phone_7_PDF.pdf)

### Vorleistung

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Coding Theory	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Andreas Czylwik	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Coding Theory	2	3	120	4

**Veranstaltungsname****Coding Theory****Lehrende**

Prof. Andreas Czylwik

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
2	SS	Englisch	ZKA 40301

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
3	45	75	4

**Lehrform**

Vorlesung mit Übung

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

**Beschreibung**

Die Lehrveranstaltung führt umfassend in verschiedene Codierungstechniken ein. Nach einer Einführung in informationstheoretische Grundlagen werden grundlegende Verfahren der Quellencodierung behandelt. Den Schwerpunkt der Vorlesung bilden Verfahren zur Kanalcodierung. Hierbei werden Blockcodes, insbesondere zyklische Codes und Reed-Solomon-Codes, deren Leistungsfähigkeit, Codierungsverfahren sowie Decodierungsverfahren besprochen. Abschließend werden Faltungscodes, deren Leistungsfähigkeit und deren Beschreibungsmöglichkeiten diskutiert. Als Decodierungsverfahren wird der Viterbi-Algorithmus behandelt.

**Lernziele**

Die Studierenden sind in der Lage, Codes mit vorgegebenen Eigenschaften eigenständig zu entwickeln. Außerdem können sie unterschiedliche Decodierungsverfahren entwickeln und anwenden sowie deren Leistungsfähigkeit beurteilen.

**Literatur**

H. Schneider-Obermann: Kanalcodierung, Vieweg-Verlag 1998;  
B. Friederichs: Kanalcodierung, Springer-Verlag 1994;  
M. Bossert: Kanalcodierung, Teubner-Verlag 1992

**Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Cognitive Robot Systems	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Josef Pauli	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Cognitive Robot Systems	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Cognitive Robot Systems****Lehrende**

Prof. Josef Pauli

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Englisch	ZKD 50011

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Vorlesung als Präsenzveranstaltung inklusive Filme und Simulationen, und Praktikum inklusive Mobile Roboter, Sensoren/Kameras und dem Robot Operating System

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

Mündliche Prüfung (30 min.)

**Beschreibung**

Ein kognitives Robotersystem nimmt mit Sensoren die Umgebung und die eigene Körperlichkeit wahr, sammelt, strukturiert und verwendet selbständig Wissen, trifft darauf basierend sinnvolle Verhaltensentscheidungen, und reagiert/agiert mit Aktuatoren flexibel in Echtzeit. In der Vorlesung werden moderne Architekturkonzepte, Verfahren der Raumrepräsentation und zur Selbstlokalisierung, Systeme für visuell basiertes Greifen von Objekten, einfache Regelungsverfahren, Wegplanung zur Roboter-Navigation, Online-Roboterlernen sowie Robotik-Simulation behandelt. Im Rahmen der Übung werden ausgewählte Themen anwendungsbezogen vertieft. Inhalte im Einzelnen:

- Anwendungen von kognitiven Robotersystemen
- Kognitive Wahrnehmungs-Handlungs-Systeme
- Bestandteile von Robotersystemen
- Sensorsysteme als Grundlage für die Autonomie
- Koordinatensysteme und Transformationen
- Visuell-basierte Regelung eines Roboterarms
- Arten der Umweltbeschreibung
- Wegplanung zur Roboter-Navigation
- Probabilistische Ansätze zur Roboterlokalisierung
- Online lernende Verfahren zur Roboter-Navigation
- Robotik Simulation
- Programmierung kognitiver Robotersysteme
- Robot Operating System

## **Lernziele**

Die Studierenden sollen Architekturen von kognitiven Robotersystemen kennen lernen. Sie sollen Verfahren zur Roboterregelung, zur Wegplanung und Roboternavigation, zur Eigenlokalisierung, sowie zum Roboter-Lernen verstehen und realisieren können, inklusive den zugrundeliegenden mathematischen und probabilistischen Methoden. Für bestimmte Problemstellungen sollen sie in der Lage sein, potentielle Konfigurationen vorzuschlagen und zu bewerten.

## **Literatur**

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

## **Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Compilerbau</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Janis Voigtländer	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Compilerbau	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Compilerbau****Lehrende**

Prof. Janis Voigtländer

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Deutsch	ZKD 60002

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Präsenzvorlesung mit Einsatz von Folien, Tafel, und praktische Übungen

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur

Mündliche Prüfung

**Beschreibung**

Die Vorlesung behandelt die theoretischen Grundlagen und die Algorithmen von Compilern und Interpretern. Die Themen umfassen:

- Einführung in den Compilerbau
- Syntax und Semantik von Programmiersprachen
- Architektur von Compilern und Interpretern
- Lexikalische Analyse
- Syntaktische Analyse
- Zwischendarstellungen von Programmen
- Codegenerierung
- Optimierungen

Die Vorlesung wird durch praktische Übungen begleitet, die auf die Nutzung in der Vorlesung behandelter Algorithmen ausgerichtet sind. Im Verlauf des Semesters entwickeln und erweitern die Studierenden nach und nach einen kompletten Compiler für eine einfache Programmiersprache.

**Lernziele**

Die Veranstaltung verfolgt das duale Ziel, Studierenden einerseits die theoretischen und algorithmischen Grundlagen zu vermitteln, die für das Verständnis und das Design von Compilern und Interpretern notwendig sind, und ihnen andererseits die praktischen Probleme des Compilerbaus vor Augen zu führen. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen erfordert die Entwicklung eines vollständigen Compilers, in dem in der Vorlesung behandelte Algorithmen praktisch umgesetzt werden.

**Literatur**

Torben Aegidius Mogensen: Introduction to Compiler Design, Springer, 2018

Aho, Sethi, Ullman, Compilers: Principles, Techniques, and Tools, Addison-Wesley, 2006 (Dragon book)

A.W. Appel Modern Compiler Implementation in Java, Cambridge University Press, 1998 (Tiger book)

Steven Muchnick, Advanced Compiler Design and Implementation, Morgan Kaufman Publishers, 1997 (Whale book)

Keith D. Cooper and Linda Torczon, Engineering a Compiler, Morgan Kaufman Publishers, 2003 (Ark book)

Randy Allen and Ken Kennedy, Optimizing Compilers for Modern Architectures, Morgan Kaufman Publishers, 2001

## Vorleistung

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Computer / Robot Vision	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Computer / Robot Vision	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Computer / Robot Vision****Lehrende**

Prof. Josef Pauli

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Englisch	ZKD 50009

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Vorlesung als Präsenzveranstaltung inklusive Berichte aus Anwendungen in Projekten, und Übung als Präsenzveranstaltung inklusive Programmierarbeiten an Arbeitsplatzrechnern

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

Mündliche Prüfung (30 min.)

**Beschreibung**

Die Veranstaltung behandelt Methoden zur Extraktion von geometrischen Strukturen aus Einzelbildern und bei dynamischen Szenen die Erfassung und Charakterisierung der Objektbewegungen aus Bildfolgen. Für Robotik-Anwendungen werden Methoden zur Kameramodellierung, und darauf basierend Methoden zur 3D Hindernislokalisierung und zur automatisierten 3D Szenenrekonstruktion behandelt. Inhalte im Einzelnen:

- Einführung (Anwendungen, Verarbeitungsablauf)
- Medium-Level Strukturextraktion (Geraden, Konturen, Aktive Konturen, Hough-Transformation)
- Kameramodellierung (Linsen, Kameramerkmale, Projektionsmodelle, Bildentstehung, Kamerakalibrierung)
- Bildfolgenanalyse (Änderungsdetektion, Objektverfolgung, Optischer Fluss, Korrespondenzanalyse)
- Hindernisdetektion und Kartenerstellung (Objektlokalisierung, Kameralokalisierung, Dynamische Szenenrekonstruktion)

**Lernziele**

Die Studierenden sollen die zu zugrunde liegenden mathematischen Ansätze verstehen und unter Verwendung einer Computer Vision Plattform entsprechende Verfahren implementieren, sowie über die Eignung ausgewählter Computer/Robot Vision Verfahren für bestimmte Aufgabenstellungen urteilen können.

**Literatur**

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

### **Vorleistung**

Veranstaltung "Grundlagen der Bildverarbeitung" hilfreich, aber nicht unbedingte Voraussetzung.

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Digitale Schaltungstechnik</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Anton Franz Grabmaier	

<b>Nr.</b>	<b>Prüfung</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Arbeitsaufwand [h]</b>	<b>ECTS</b>
1	Digitale Schaltungstechnik	2	3	120	4

**Veranstaltungsname****Digitale Schaltungstechnik****Lehrende**

Prof. Anton Franz Grabmaier

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
2	WS	Deutsch	ZKA 41163

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
3	45	75	4

**Lehrform**

Overheadprojektion, Folien, Powerpoint-Präsentation, Moodle Plattform

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

**Beschreibung**

Die Vorlesung und Übung bietet eine Einführung in die Thematik der digitalen Integrierten Schaltungen (IC's). Es werden Informationen zur Herstellung von CMOS Schaltungen vermittelt und einfache CMOS Gatterschaltungen wie z. B. Inverter behandelt. Ferner werden wichtige Eigenschaften von digitalen Schaltungen wie Verzögerungszeiten, Störabstand oder Leistungsaufnahme erläutert. Es werden statische und dynamische Gatter, sowie diverse Schaltungsrealisierungen in sequentieller oder kombinatorischer Logik, unter besonderer Berücksichtigung des Timing-Verhaltens, besprochen. Diese neu zu erwerbenden Kenntnisse bilden dann die Grundlage für das Verständnis von komplexeren Arithmetik- und Speicher-Bauelementen.

Ein abschließendes Kapitel widmet sich den FPGAs. Ihre Architektur wird vorgestellt und die Vorgehensweise bei der Schaltungsimplementierung anhand von einigen Beispielen vermittelt.

**Lernziele**

Der Student hat umfassende Kenntnisse in der digitalen Schaltungstechnik erlangt. Er kennt Standardzellen und deren Designprozess durch Stickdiagramme. Er ist nun in der Lage digitale Schaltungen auf Chipebene zu entwerfen und diese hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu analysieren. Der Student kennt die Architektur von FPGA Bausteinen und weiß wie logische Schaltungen in diesem implementiert werden.

**Literatur**

- J. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic: "Digital Integrated Circuits", Prentice Hall
- N. Weste, K. Eshnagian: "Principles of VLSI design", Addison Wiley
- N. H. E. Weste, D. Harris: "CMOS VLSI Design", 3. Auflage, Pearson Addison Wesley

**Vorleistung**



<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Distributed Systems	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Distributed Systems	1	4	180	6

<b>Veranstaltungsname</b>
<b>Distributed Systems</b>
<b>Lehrende</b>
Prof. Torben Weis

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Englisch	ZKD 41171

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

<b>Lehrform</b>
Vorlesung mit Übung
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (90 min.)
<b>Beschreibung</b>
Die Vorlesung befasst sich mit den grundlegenden Konzepten und Protokollen für verteilte Systeme.
Die Vorlesung beginnt mit Grundlagen zur verteilten Kommunikation:
- Serialisierung (ASN.1, CORBA XDR, SOAP)
- Remote Procedure Calls
- Verteilte Objekte
und widmet sich dann wichtigen Basisalgorithmen
- Physikalische Uhren
- Logische Uhren
- Transaktionen
- Synchronisation
- Replikation und Konsistenz
- Globaler Zustand
<b>Lernziele</b>
Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen, Protokolle, Algorithmen und Architekturen Verteilter Systeme und können diese anwenden.
<b>Literatur</b>
· 1 Coulouris/Dollimore/Kindberg: Distributed Systems - Concepts and Design, Addison-Wesley 2001 (3rd edition).
· 2 Tannenbaum/van Steen: Distributed Systems - Principles and Paradigms, Prentice Hall 2002.
· 3 Borghoff/Schlichter: Rechnergestützte Gruppenarbeit (in German), Springer 1998.

## **Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Elektrische Messtechnik (oP)</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Roland Schmechel	

<b>Nr.</b>	<b>Prüfung</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Arbeitsaufwand [h]</b>	<b>ECTS</b>
1	Elektrische Messtechnik	1	3	120	4

**Veranstaltungsname****Elektrische Messtechnik****Lehrende**

Prof. Roland Schmechel

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Deutsch	ZKA 40014

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
3	45	75	4

**Lehrform**

Präsenzveranstaltung mit Einsatz von PowerPoint und Moodle

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (120 min.)

**Beschreibung**

Die Vorlesung vermittelt die Grundbegriffe der Metrologie und der Messtechnik und stellt die grundlegenden Verfahren zur Messunsicherheitsanalyse und statistischen Datenauswertung gemäß dem "Internationalen Leitfaden zur Angabe von Unsicherheiten beim Messen (GUM)" vor. Es werden die Methoden zur Messung elektrischer Größen im Gleich- und niederfrequenten Wechselspannungsbereich, untergliedert in die Teilbereiche, passive Messtechnik, aktive Messtechnik und digitale Messtechnik eingeführt und an praktischen Realisierungsbeispielen erläutert. Eine abschließende Einführung in die Sensorik öffnet einen Zugang zur elektrischen Messtechnik nichtelektrischer Größen.

**Lernziele**

Die Studenten sind in der Lage:

- messtechnische Aufgaben und Fragestellungen mit der richtigen Terminologie zu beschreiben
- Messverfahren für die Messung elektrischer Größen im Gleich- und niederfrequenten Wechselspannungsbereich bezüglich Messunsicherheiten kritisch zu hinterfragen und an die Problemstellung angepasst auszuwählen
- eine Abschätzung der Messunsicherheit einschließlich derer Fortpflanzung durchzuführen
- eine statistische Auswertung von Messdaten vorzunehmen
- einfache Sensoren für die Messung nichtelektrischer Größen auszuwählen und zu optimieren.

**Literatur**

R. Lerch, Elektrische Messtechnik, Springer Verlag (1996)  
E. Schrüfer, Elektrische Messtechnik, Hanser Verlag, 8. Auflage (2003)  
Alan S. Morris: Measurement and Instrumentation Principles, Butterworth-Heinemann, Oxford (2001)  
Franz Adunka: Messunsicherheiten, Vulkan Verlag (2007)  
Meinhard Schilling: Messtechnik, Pearson Studium (2009)

### **Vorleistung**

Kenntnisse der Vorlesungen „Grundlagen der Elektrotechnik“ und „Grundlagen der technischen Informatik“ werden vorausgesetzt.

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Elektrische Netzwerke	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Daniel Erni	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Elektrische Netzwerke	1	5	210	7

**Veranstaltungsname**

**Elektrische Netzwerke**

**Lehrende**

Prof. Daniel Erni

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	ZKA 40216

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
5	75	135	7

**Lehrform**

freiwilliges Tutorium.

**Prüfungsleistung**

**Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (120 min.)

**Beschreibung**

Mit den Erkenntnissen des ersten Semesters werden zunächst Bauelemente, einfache Gleichstromschaltungen (Widerstandsnetzwerke mit Quellen) betrachtet und so die Grundlagen weiterführender Netzwerkanalysemethoden erarbeitet (z.B. Kirchhoffsche Knoten- und Maschenregel). Anschließend werden die Grundbauelemente Kondensator, Spule und Transformator vorgestellt und mit ihnen die komplexe Wechselstromrechnung zur Berechnung sinusförmiger Spannungs- und Stromgrößen eingeführt. Anhand einfacher Wechselstromschaltungen werden dann physikalische Phänomene wie z.B. Resonanz, Energie- und Leistungsbegriffe verdeutlicht.

**Lernziele**

Nach dem Besuch der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein,

- grundsätzliche Ansätze zur Berechnung von Netzwerken zu benennen und anzuwenden sowie einfache Schaltungen und deren Eigenschaften zu bezeichnen,
- die komplexe Wechselstromrechnung für Größen mit sinusförmiger Zeitabhängigkeit anzuwenden,
- Energie- und Leistungsbetrachtungen in Wechselstromschaltungen durchzuführen.

**Literatur**

Ingo Wolff, Grundlagen der Elektrotechnik 2, Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, Aachen, ISBN: 3-922697-33-X, Seitenzahl 374, 2005.

H. Frohne, K.-H. Löcherer, H. Müller, Moeller Grundlagen der Elektrotechnik Teubner, 2005, 551 Seiten.

Manfred Albach, Elektrotechnik, Pearson Studium, 2011, 629 Seiten.

## **Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Elektrische und magnetische Felder</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Elektrische und magnetische Felder	1	5	210	7

**Veranstaltungsname****Elektrische und magnetische Felder****Lehrende**

Prof. Daniel Erni

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Deutsch	ZKA 40215

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
5	75	135	7

**Lehrform**

freiwilliges Tutorium.

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (120 min.)

**Beschreibung**

In dieser Erstsemester-Veranstaltung werden die Grundlagen zur Behandlung von elektrischen und magnetischen Feldern anhand des Teilchen- und des Feldmodells sowie der Kraftwirkung auf Ladungen als Verknüpfung der beiden Modelle erörtert. Die Betrachtung der Ursache, Wirkung und Gesetzmäßigkeiten der beiden Felder sowie die örtliche Betrachtungsweise sollen dabei ein anschauliches Verständnis des Feldbegriffes vermitteln. Dazu werden z.B. für einen Raumpunkt die sog. Feldgrößen als auch für Raumgebiete die Integral- und Globalgrößen (z. B. Strom und Spannung) verwendet. Die Speicherung und der Transport von Energie im elektromagnetischen Feld wird dabei ebenso erläutert wie das Grundprinzip der Induktion. Die Vorlesung beinhaltet die folgenden Themenstellungen:

- Elektrostatik
- Der elektrische Strom
- Magnetostatik
- Das Induktionsgesetz
- Feldenergie und Kräfte

**Lernziele**

Nach dem Besuch der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein,

- Grundbegriffe und Größen des elektrischen und magnetischen Feldes anzugeben
- das Verhalten der Feldgrößen an Grenzflächen zu beurteilen
- die Definition des Potenzials, der Spannung und des Stromes anzugeben und zu erläutern
- das Induktionsgesetz durch die Bewegung eines elektrischen Leiters als auch durch Änderung des magnetischen Flusses zu erläutern.

**Literatur**

Ingo Wolff, Grundlagen der Elektrotechnik 1, Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, Aachen,  
ISBN: 3-922697-28-3, Seitenzahl: 408, 2003.

H. Frohne, K.-H. Löcherer, H. Müller, Moeller Grundlagen der Elektrotechnik  
Teubner, 2005, 551 Seiten.

Manfred Albach, Elektrotechnik, Pearson Studium, 2011, 629 Seiten.

**Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Entwicklung sicherer Software</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Maritta Heisel	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Entwicklung sicherer Software	1	4	180	6

<b>Veranstaltungsname</b>
<b>Entwicklung sicherer Software</b>
<b>Lehrende</b>
Prof. Maritta Heisel

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	ZKD 50005

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

<b>Lehrform</b>
in deutscher oder englischer Sprache mit englischen Folien und Arbeitsmaterial
<b>Prüfungsleistung</b>
<b>Prüfungsform (-dauer)</b>
Klausur (90 min.)
Mündliche Prüfung (30-45 min.)
<b>Beschreibung</b>

Der Terminus "Sicherheit" wird in zwei Bedeutungen verwendet: Safety bedeutet, dass ein System funktioniert, ohne seine Umwelt zu gefährden. Security bedeutet, dass ein System vor Angriffen aus seiner

Umwelt geschützt werden muss. Software muss so konstruiert werden, dass das System, innerhalb dessen die Software eingesetzt wird, geforderte Sicherheitseigenschaften erfüllt. Bisher wurden Safety und Security weitgehend getrennt betrachtet und behandelt. Jedoch sind immer mehr Systeme sowohl Safety- als auch Security-kritisch. Diese Veranstaltung zeigt Wege auf, Software so zu konstruieren, dass sie beiden Arten von Sicherheit gerecht wird.

Inhalt im Einzelnen:

- Konzept von Safety, Terminologie
- Konzept von Security, Terminologie
- Typische Safety-Anforderungen
- Typische Security-Anforderungen (Vertraulichkeit, Verfügbarkeit, Integrität und deren Derivate)
- Zusammenhang von Safety und Security, sich ergänzende und sich widersprechende Ziele
- Bedrohungsanalysen für Safety und Security (z.B. Hazard Analysis, Angreifermodellierung)
- Sicherheit von Systemen vs. Sicherheit von Software
- Bedrohungs- und Risikoanalyse
- Maßnahmen zur Etablierung von Safety- und Security-Eigenschaften (z.B. Sicherheitsarchitekturen, Sicherheitsinfrastrukturen, Protokolle)
- Standards für Safety und Security (IEC 61508, ISO 27001, Common Criteria)
- Prozess zur Entwicklung sicherer Software (Erhebung und Repräsentation von Sicherheitszielen, Abwägung konfliktierender Anforderungen, Auswahl von Sicherheitsmechanismen, Einfließen von gewählten Sicherheitsmechanismen in die Architektur der Software, Implementierungs- und Testaspekte)

### **Lernziele**

- Safety und Security beschreiben und deren Zusammenhänge erklären können
- Sicherheit von Systemen mit Sicherheit von Software in Verbindung setzen können
- Techniken zur Spezifikation von Sicherheitseigenschaften kennen und anwenden können
- Rolle von Standards erklären können
- Techniken zur Etablierung von Safety und Security nennen und erklären können
- Erklären können, wie Software so konstruiert werden kann, dass Sicherheitsanforderungen von vorneherein berücksichtigt werden

## **Literatur**

- Anderson, R. Security Engineering, Wiley 2001.
- Pfleeger, C. P. Security in Computing, Prentice Hall, 2003.
- Markus Schumacher, Eduardo Fernandez-Buglioni, Duane Hybertson, Frank Buschmann, and Peter Sommerlad. Security Patterns - Integrating Security and Systems Engineering. Wiley, March 2006.
- Nancy Leveson. Safeware: System Safety and Computers. Addison-Wesley, 1995.
- International Electrotechnical Commission. Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safty-relevant systems, 1998.
- Common Criteria for Information Technology Security Evaluation, 1999, siehe <http://www.commoncriteria.org>
- sowie weitere Literatur zu diesem Thema gemäß Mitteilung in der Veranstaltung

## **Vorleistung**

Kenntnisse der Softwaretechnik

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Functional Safety</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Functional Safety	2	3	120	4

**Veranstaltungsname****Functional Safety****Lehrende**

Prof. Dirk Söffker

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
2	WS	Englisch	ZKB 40257

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
3	45	75	4

**Lehrform**

Plenum (Vorlesung, Übung)

Vorlesungs- und Übungsmanuskripte werden über die Lehrstuhlseiten für die Teilnehmer der Veranstaltung zur Verfügung gestellt. Die Vorlesung wird mittels Tablet-PC gehalten.

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur

**Beschreibung**

Die Studierenden werden mit den nachfolgenden Zusammenhängen vertraut gemacht (auch wenn sie in nachfolgenden unterschiedlichen Einzelveranstaltungen wiederholt und vertieft werden): Rechtliche Zusammenhänge und Normen über verschiedene Industriebereiche hinweg beginnend mit Maschinenrichtlinie **2006/42/EG und Produktsicherheitsgesetz**

Zugehörige Begriffe und Methoden: Begriffe (Fehler, Ausfall, Versagen), Systematische und zufällige Fehler, Risikobeurteilung, Fehlermodelle, Ausfallraten, Common-Mode-Error, Anforderungen an Fehlererkennungs- und Diagnosemethoden, Beschreibung von Anforderungen SIL, ASIL, PFD, PFH bzw. POD, DR, FAR im Kontext von Diagnosemethoden Methoden zur Ausfall- und Risikominimierung sowie Funktionsabsicherung Funktionale Sicherheit nach IEC 61508, EN 62061 und EN ISO 13849 Entwicklungs- und Verifikationsmethodik für den automatisierungstechnischen Kontext nach IEC 61508

**Lernziele**

Die Studierenden erlernen im Kontext technischer Systeme die Notwendigkeit, Begriffe, Normensysteme und Methoden zur Analyse und Beschreibung von Gefährdung, Risiko, Zuverlässigkeit und Sicherheit. Die Studierenden erlernen entsprechende Anforderungen zu stellen, Methoden zur Analyse und Beschreibung z. B. zur Nachweisführung anzuwenden sowie Zusammenhänge zur Produktentwicklung und zum Risikomanagement aufzuzeigen.

Die Studierenden sind insbesondere mit den Normensystemen (z. B. IEC IEC 61508, EN 62061 und EN ISO 13849) vertraut, kennen die Zusammenhänge zur Automatisierungstechnik.

**Literatur**

1. Norm IEC 61508
2. Bertsche, B. et al.: Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme, Springer 2009
3. Verma, A.K. et al.: Reliability and Safety Engineering, Springer, 2009
4. Halang, W.A. (Hrsg): Funktionale Sicherheit, Springer, 2013
5. Nanda, M. et al. (Eds.): Formal Methods for Safety and Security -
6. Case Studies for Aerospace Applications, Springer, 2018
7. Braband, J.: Funktionale Sicherheit. In: Fendrich, L.; Fengler, W. (Hrsg.)
8. Handbuch Eisenbahninfrastruktur, Springer, 2019
9. Gilbert, G. et al. (Eds): Safety Cultures, Safety
10. Models - Taking Stock and Moving Forward, Springer, 2019
11. Keller, H.B. et al. (Eds.): Technical Safety –
12. An Attribute of Quality - An Interdisciplinary Approach and Guideline, Springer, 2018

## Vorleistung

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Grundlagen der künstlichen Intelligenz</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Torsten Zesch	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Grundlagen der künstlichen Intelligenz	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Grundlagen der künstlichen Intelligenz****Lehrende**

Prof. Torsten Zesch

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	ZKD 30003

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform****Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (120 min.)

**Beschreibung**

Im mittlerweile 50 Jahre alten Forschungsbereich ‘Künstliche Intelligenz’ bemühen sich Wissenschaftler aus aller Welt, Computersysteme zu realisieren, die ‘intelligente’ Fähigkeiten besitzen. Umstritten ist nach wie vor, wie der Begriff Intelligenz genau zu definieren ist. In Computeranwendungen muss dieses Wissen in geeigneter Weise dargestellt und verarbeitet werden. Die Veranstaltung behandelt hierzu auch Anwendungsbeispiele.

**Inhalte im Einzelnen:**

- Geschichte der künstlichen Intelligenz
- Definition von Intelligenz
- Agenten
- Agentenarchitekturen
- Eigenschaften von Umgebungen
- Suche
- Uninformierte Suche (BFS, DFS)
- Informierte Suche (Greedy, A\*)
- Lokale Suche (Genetische Algorithmen)
- Ungewissheit / Probabilistische Modelle
- Machine Learning
- Klassifikation (Naive Bayes, Decision Trees)
- Clustering
- Regression
- Evaluierung
- Anwendungen von KI (Sprachverarbeitung, Bildanalyse, etc.)

**Lernziele**

Die Studierenden lernen verschiedene Definitionen von "Künstlicher Intelligenz" kennen, sowie verschiedene Ansätze zur Wissensrepräsentation im Computer. Sie erlangen ein Grundverständnis wie anhand verschiedener Einsatzgebiete dieses Wissen maschinell verarbeitet wird mit Hinblick auf die Realisierung von Systemen der künstlichen Intelligenz.

### **Literatur**

- Stuart J. Russell, Peter Norvig: Künstliche Intelligenz. Ein moderner Ansatz. Pearson Studium 2004
- Daniel Jurafsky and James H. Martin. Speech and Language Processing. An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. Second Edition. Prentice-Hall, 2008
- Peter Flach. Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data. First Edition. Cambridge University Press, 2012

### **Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Grundlagen elektronischer Schaltungen</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Rainer Kokozinski	

<b>Nr.</b>	<b>Prüfung</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Arbeitsaufwand [h]</b>	<b>ECTS</b>
1	Grundlagen elektronischer Schaltungen	1	3	120	4

**Veranstaltungsname****Grundlagen elektronischer Schaltungen****Lehrende**

Prof. Rainer Kokozinski

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	ZKA 40053

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
3	45	75	4

**Lehrform**

Vorlesung mit Übung

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (120 min.)

**Beschreibung**

## I. Grundlagen der Schaltungstechnik:

- Analysemethoden für elektronische Schaltungen.
- Arbeitspunkteinstellung und Kleinsignalbetrieb: Begriff des Arbeitspunktes, Linearisierung, Kleinsignalanalyse

## II. Verstärker und Rückkopplung:

- elementare Grundschaltungen für Verstärker: Verstärkerstufen, Differenzverstärker, Impedanzwandler, Stromquellen, Stromspiegel, Ausgangsstufen
- Rückkopplung und Stabilität: Mitkopplung und Gegenkopplung, Ringverstärkung und Betriebsverstärkung, Bodediagramm, Nyquist-Kriterium, Phasen- und Amplitudenrand
- Operationsverstärker: Idealer Operationsverstärker, realer Operationsverstärker, praktische Beispiele, Kenndaten

- Frequenzgangkompensation: Dominante Pole, Kompensationstechniken
- lineare Signalverarbeitung mit Operationsverstärkern: invertierender und nicht-invertierender Verstärker, Addierer, Integrator, Differenzierer, Strom- und Spannungsquellen

- nichtlineare Schaltungen mit Operationsverstärkern: Komparatoren, Schmitt-Trigger, Gleichrichter, Begrenzer, Logarithmierer, Multiplizierer

- Oszillatoren und Kippschaltungen: Multivibratoren, Sinusgeneratoren, Funktionsgeneratoren

## III. Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik:

- kombinatorische Logik, Gatter und Logikfamilien: Inverter und Grundgatter, TTL, ECL, CMOS-Logik

- Flip-Flops und Speicher: RS-Flip-Flop, MS-Flip-Flop, Aufbau von Speichern

- Systementwurf und Timing: Einführende Bemerkungen zum hierarchischen Entwurf, Partitionierung und Taktversorgung

**Lernziele**

Die Studierenden sind fähig zur / zum

- Analyse analoger integrierter

Schaltungen

- Arbeitspunkteinstellung elektronischer  
Schaltungen

- Erstellung und Analyse von Kleinsignal-Ersatzschaltbildern

- Aufbau und Analyse von Operationsverstärkerschaltungen

- Analyse und Entwurf einfacher Digitalschaltungen

## Literatur

- U. Tietze und Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Berlin, Springer-Verlag, 12. Auflage, 2002

- B. Morgenstern: Elektronik I: Bauelemente, Elektronik II: Schaltungen,  
Elektronik III: Digitale Schaltungen und Systeme, Braunschweig, Vieweg-Verlag, 1997

- J. Bermeyer: Grundlagen der Digitaltechnik, Carl-Hauser-Verlag, 2001.

- P.E. Allen und D.R. Holberg: CMOS Analog circuit design, Oxford University Press, 2. Auflage, 2002.

## Vorleistung

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Information Mining	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Information Mining	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Information Mining****Lehrende**

Prof. Norbert Fuhr

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Deutsch	ZKD 50028

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

computer-gestützte Übung

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Mündliche Prüfung (20-30 min.)

**Beschreibung**

Information Mining beschäftigt sich mit dem Extrahieren von impliziten, noch unbekannten Informationen aus Rohdaten (Data Mining) bzw. Texten (Text Mining). Dazu sollen Computer in die Lage versetzt werden, Datenbasen automatisch nach Gesetzmäßigkeiten und Mustern zu durchsuchen und einen Abstraktionsprozess durchzuführen, der als Ergebnis aussagekräftige Informationen liefert. Das maschinelle Lernen stellt dafür die Werkzeuge und Techniken zur Verfügung.

Inhalte im Einzelnen:

- Ein- und Ausgabe
- Algorithmen: Klassifikation, numerische Vorhersage, Assoziationen, Clustering
- Evaluierung von Data-Mining-Methoden
- Implementierung: Maschinelles Lernen in der Praxis
- Aufbereitung der Ein- und Ausgabe
- Data Mining für zeitabhängige Daten
- Data Mining für soziale Netze
- Text-Clustering: flaches/hierarchisches Clustering, Evaluierung, Optimum Clustering Framework
- Text-Klassifikation

**Lernziele**

Studierende sollen die theoretischen Grundlagen von Information Mining-Methoden verstehen, diese Methoden beherrschen, entsprechende Evaluierungsverfahren anwenden können sowie Möglichkeiten und Grenzen solcher Methoden beurteilen können.

**Literatur**

- Ian Witten, Eibe Frank, Mark Hall: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufman, 2011.
- Gary Miner, John Elder IV, Thomas Hill, Robert Nisbet, Dursun Delen, Andrew Fast: Practical Text Mining and Statistical Analysis for Non-structured Text Data Applications. Academic Press, 2012.
- Trevor Hastie , Robert Tibshirani, Jerome Friedman: The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Springer, 2009
- Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press. 2008.

## **Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Information Retrieval</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Norbert Fuhr	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Information Retrieval	1	4	180	6

**Veranstaltungsname**

**Information Retrieval**

**Lehrende**

Prof. Norbert Fuhr

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	ZKD 50027

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

computer-gestützte Übung

**Prüfungsleistung**

**Prüfungsform (-dauer)**

Mündliche Prüfung (20-30 min.)

**Beschreibung**

Information Retrieval beschäftigt sich mit Vagheit und Unsicherheit in Informationssystemen. In dieser Lehrveranstaltung sollen weiterführende Konzepte aus diesem Bereich behandelt werden.

Inhalte im Einzelnen:

1. Modelle:

- Retrieval als unsichere Inferenz
- Aussagenlogische Modelle
- Prädikatenlogische Modelle
- spezielle probabilistische Modelle

2. Interaktives Retrieval

- Probabilistisches Ranking-Prinzip für interaktives IR
- Kognitive Modelle
- Gestaltung von User Interfaces für IR

3. Multimedia-Retrieval

- Syntax, Semantik und Pragmatik
- Retrieval von Bildern
- Audio Retrieval
- Video Retrieval

4. Retrieval von strukturierten und semi-strukturierten Daten

- IR und Datenbanken
- XML-Retrieval

5. Verteiltes Retrieval:

- Modelle: CORI, entscheidungstheoretisches Modell
- Architekturen: zentraler Broker, P2P, Grid
- Verteiltes Clustering

6. Implementierung von IR-Systemen:

- Zugriffspfade und Algorithmen
- Implementierung verteilter IR-Systeme

7. Evaluierung:

- nichtlinearen Rangordnungen

## **Lernziele**

Die Studierenden sollen die weiterführenden IR-Modelle verstehen, sie sollen wissen, welche verschiedenen Methoden für Multimedia-Retrieval sowie Retrieval strukturierter und semi-strukturierter Daten es gibt, und diese hinsichtlich ihrer Eignung für konkrete Anwendungen beurteilen können. Sie sollen wissen, welche Modelle und Architekturen es für verteiltes Retrieval gibt. Ferner sollen sie die Funktionsweise verschiedener Implementierungen von IR-Systemen verstehen, und sie sollen weiterführende Evaluierungsmethoden anwenden können.

## **Literatur**

- P. Ingwersen, K. Järvelin: The TURN: Integration of Information Seeking and Retrieval in Context. Springer, 2005.
- R. Belew: Finding Out About. A Cognitive Perspective on Search Engine Technology and the WWW. Cambridge University Press, 2000.
- Reginald Ferber: Data Mining und Information Retrieval. dpunkt Verlag, 2003.
- Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press. 2008.

## **Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Holger Hirsch	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik	2	3	120	4

**Veranstaltungsname****Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik****Lehrende**

Prof. Holger Hirsch

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
2	WS	Deutsch	ZKA 40156

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
3	45	75	4

**Lehrform**

Vorlesung mit Übung

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (120 min.)

**Beschreibung**

In Energieanlagen nimmt die Informationsverarbeitung einen hohen Stellenwert ein. Die sich durch die physikalische Struktur des Energienetzes ergebenden Leistungsflüsse werden durch ein Informationsnetz logisch abgebildet. Neben Verfahren zur Informationsgewinnung werden Methoden zur Informationsübertragung mit der dazu notwendigen Protokollierung behandelt. Einen Schwerpunkt bilden die in Energieanlagen eingesetzten Feldbussysteme mit ihren besonderen Sicherheitsmechanismen.

**Lernziele**

Die Studierenden sind in der Lage, Systeme der Informationsverarbeitung in Energieanlagen zu konzipieren und zu betreiben. Sie kennen Verfahren zur Informationsgewinnung sowie zur Informationsübertragung und können geeignete Übertragungskanäle sowie -protokolle auswählen.

**Literatur**

K.Schwarz: Offene Kommunikation nach IEC 61850 für die Schutz-und Stationsleittechnik, VDE, 2004

**Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Internet of Things: Protocols and System Software</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Internet of Things: Protocols and System Software	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Internet of Things: Protocols and System Software****Lehrende**

Prof. Gregor Schiele

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Englisch	ZKD 50033

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Vorlesung (2 SWS), praktische Übung mit Programmierung (2 SWS)

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

Mündliche Prüfung (30 min.)

**Beschreibung**

Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in das Themengebiet des „Internet der Dinge“ (IoT), in dem Milliarden eingebetteter Systeme (Sensoren, Aktuatoren) in Echtzeit kontinuierlich Daten über die reale Welt im Internet verfügbar machen. Behandelte Themen sind insbesondere: Kommunikationsprotokolle (z.B. IEEE 802.15.4, NB-IoT, 6LoWPAN, MQTT), Sensordatenmodellierung und -verwaltung (z.B. linked data, RDF, SSN), Datenzugriff und Plattform-APIs (z.B. web-basierte Systeme, SPARQL, kontinuierliche Anfragen, Complex Event Processing). Neben der Vermittlung theoretischen Wissens, wird in der Übung – im Rahmen von Gruppenprojekten – die praktische Programmierung von IoT-Systemen vermittelt, z.B. mit Arduino-Geräten und Raspberry Pies.

**Lernziele**

Die Veranstaltung vermittelt Studierenden ein Verständnis des zukünftigen Internets der Dinge (IoT), der neu auftretenden Anforderungen sowie der technischen Grundlagen, Konzepte, Architekturen und Protokolle. Die Studierenden sollen diese sowohl theoretisch bewerten als auch praktisch einsetzen können, weswegen die Vorlesung von einer praktischen Übung begleitet wird. Schwerpunkte sind insbesondere die IoT-Gerätevernetzung und IoT-Systemsoftware. Hierbei sollen die Studierenden vor allem lernen, welche Unterschiede zu klassischen Internettechnologien und Systemen / Plattformen existieren und woraus diese resultieren.

**Literatur**

Aktuelle Forschungsveröffentlichungen

Details werden in der Vorlesung diskutiert

**Vorleistung**



<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Kinematics of Robots and Mechanisms</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Andrés Kecskeméthy	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Kinematics of Robots and Mechanisms	2	3	120	4

**Veranstaltungsname****Kinematics of Robots and Mechanisms****Lehrende**

Prof. Andrés Kecskeméthy

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
2	SS	Englisch	ZKB 40461

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
3	45	75	4

**Lehrform**

Vortrag mit Kreide an der Tafel; Veranschaulichungen mit Powerpoint, Folien und Computersimulationen; freiwillige Teilnahme an Praxiseinheiten im Labor Industrieroboter (Kuka KR15, Kuka KR6).

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (120 min.)

**Beschreibung**

Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Kinematik von Getrieben und Robotern. Folgende Aspekte werden erläutert:

- Vektorräume
- Kinetostatisches Übertragungsprinzip, Dualität der Bewegungs- und Kraftübertragung
- Räumliche Bewegungen
- Beschreibung von Drehungen (Euler-Winkel, Drehzeiger, Rodrigues-Parameter, Quaternionen)
- Infinitesimale Drehungen
- Kinematik serieller Ketten und Roboter, Denavit-Hartenberg-Parametrisierung
- Kinematik geschlossener Schleifen (Zählung von Freiheitsgraden mit Grübler-Kutzbach-Kriterium, Kopplung von mehrschleifigen Systemen, kinematische Netze, Methode der kinematischen Transformatoren)

**Lernziele**

Vermittlung der theoretischen Grundlagen der kinematischen Zusammenhänge serieller und paralleler Roboter und Mechanismen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, selbständig industrierelevante Probleme aus kinematischer Sicht zu erarbeiten.

**Literatur**

Bottema , Roth: Theoretical Kinematics  
Dover Publications

Hunt: Kinematic Geometry of Mechanisms  
Oxford Universits Press

Altmann: Rotations, Quaternions and Double Groups  
Dover Publications

Paul: Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control  
The MIT Press

**Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Kommunikationsnetze	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Kommunikationsnetze	2	4	150	5

**Veranstaltungsname**

**Kommunikationsnetze**

**Lehrende**

Prof. Peter Jung

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
2	WS	Deutsch	ZKA 41168

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	90	5

**Lehrform**

Vorlesung mit Übung

**Prüfungsleistung**

**Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

**Beschreibung**

In der Vorlesung "Kommunikationsnetze" werden Grundlagen digitaler Kommunikationsnetze vermittelt. Dazu werden folgende Themen behandelt:

- Grundbegriffe
- Hierarchische Strukturen von Netzfunktionen (OSI-Schichtenmodell)
- Verfahren zur Datenübertragung von Punkt zu Punkt
- Vielfachzugriffsprotokolle
- Verfahren zur zuverlässigen Datenübertragung
- Routing und Flusskontrolle
- Warteraumtheorie

Die Inhalte werden in Übungen und Seminaren selbstständig vertieft.

**Lernziele**

1. Verständnis der hierarchischen Struktur von Kommunikationsnetzen, ausgehend vom OSI-Schichtenmodell
2. Verständnis der wesentlichen Funktionen der drei unteren OSI-Schichten
3. Verständnis der Grundlagen der Warteraumtheorie

**Literatur**

- 1 M. Bossert, M. Breitbach: Digitale Netze. Stuttgart: Teubner, 1999.
- 2 W. Stehle: Digitale Netze. Weil der Stadt: Schlembach, 2001.

**Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Manipulatortechnik</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Tobias Bruckmann	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Manipulatortechnik	2	3	120	4

**Veranstaltungsname****Manipulatortechnik****Lehrende**

Prof. Tobias Bruckmann  
M.Sc. Patrik Lemmen  
Prof. Dieter Schramm

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
2	SS	Deutsch	ZKB 40229

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
3	45	75	4

**Lehrform**

- Vorlesung mit Folienpräsentation (PowerPoint) und handschriftliche Ergänzungen
- Übungen mit Tafelanschrieben bzw. Tablet

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (120 min.)

**Beschreibung**

In dieser Vorlesung werden die wesentlichen Grundlagen der Robotik zusammengestellt, wobei sich die Betrachtungen in erster Linie auf Industrieroboter als frei programmierbare multifunktionale Manipulatoren konzentrieren. Im Einzelnen werden folgende Schwerpunkte behandelt:

- Der Industrieroboter als mechatronisches System
- Einführung der Bauformen und Gestaltungselemente wie Hebel, Gelenke und Antriebe
- Grundlagen der Starrkörpertransformation (Rotationsmatrizen, homogene Transformationen)
- Aufstellung der Roboterkinematik (direkte Kinematik, inverse Kinematik)
- Modellierung der Kinematik nach Denavit-Hartenberg
- Kinematik auf Geschwindigkeitsebene, Aufstellung der Jacobi-Matrix
- Trajektorienberechnung (Trajektorienberechnung für einzelne Antriebe, synchronisierte Punkt-zu-Punkt-Bewegung mehrerer Antriebe, Vorgabe kartesischer Bewegungen)
- Einfache Verfahren zur Kollisionsvermeidung auf Basis von Potentialfeldern

In Beispielen wird die Anwendung dieser Verfahren demonstriert.

**Lernziele**

Die Studierenden sind mit typischen Bauformen von Industrierobotern vertraut und in der Lage, die kinematische Beschreibung für Roboterarme aufzustellen. Sie sind in der Lage, Verfahren der Trajektorienberechnung anzuwenden.

Die Studierenden sind für weiterführende Themen wie die Aufstellung der Dynamikgleichungen oder die Regelung von Manipulatoren vorbereitet.

### **Literatur**

Spong, M.; et. al.: Robot Modeling and Control, Wiley, 2006

Craig: Introduction to Robotics: Mechanism and Control, Addison Wesley, 1989.

Mc Kerrow: Introduction to Robotics, Addison Wesley, 1991.

Paul: Robot Manipulators, MIT Press, 1981.

Fu, Gonzales, Lee: Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence, 1987.

### **Vorleistung**

Gute Kenntnisse der linearen Algebra

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Mensch-Computer Interaktion</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Stefan Schneegaß	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Mensch-Computer Interaktion	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Mensch-Computer Interaktion****Lehrende**

Prof. Stefan Schneegaß

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Deutsch	

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Die Vorlesung wird interaktiv gestaltet und die Studierenden durch Diskussionsfragen, Abstimmungen und kurze praktische Aufgaben eingebunden.

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (60-90 Minuten min.)

Mündliche Prüfung (20-40 Minuten min.)

**Beschreibung**

Die Vorlesung besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil werden die Grundlagen der Mensch-Computer Interaktion vermittelt. Im zweiten Teil spezielle Themen vertieft.

Die integrierte Übung besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil werden die Grundlegenden Inhalte aus der Vorlesung durch Übungsblätter vertieft. Im zweiten Teil der Übung werden die gewonnenen Kenntnisse in Gruppenarbeit angewandt. Hier werden jährlich wechselnde Projekte realisiert.

**Lernziele**

## Die Studierenden

- kennen die Methoden und Konzepte der Mensch-Computer-Interaktion.
- können Benutzeroberflächen sinnvoll erstellen und bewerten.
- verstehen menschliche Aspekte: Wahrnehmung, Motorik, Gedächtnis, Aufmerksamkeit und Problemlösung.
- können verschiedene Techniken zur Evaluation von Benutzerschnittstellen wie beispielsweise Experten-Evaluation (Walkthrough, GOMS) oder Benutzer-Evaluation (Think-aloud, Interviews, Auswertung) anwenden.
- kennen grundlegende Aspekte, Funktionsweisen und Besonderheiten verschiedener Spezialthemen der Mensch-Computer Interaktion (z.B. AR/VR Systeme, Mobile Interaktion, Wearable Computing, Eyetracking oder Brain-Computer Interfaces).

## Literatur

Literatur wird in der Veranstaltung bzw. auf der Homepage der Arbeitsgruppe bekannt gegeben.

## Vorleistung

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Methods of Real-time Networking</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Methods of Real-time Networking	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Methods of Real-time Networking****Lehrende**

Prof. Amr Rizk

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform****Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

Mündliche Prüfung

**Beschreibung**

Die Vorlesung Methods of Real-time Networking behandelt die Modellierung und Leistungsbewertung von Echzeit-Kommunikationsnetzen. Der Schwerpunkt liegt auf aktuellen Analysemethoden mit denen ein grundlegendes Verständnis der Leistungsfähigkeit sowie eine Basis zur Planung, Optimierung und Weiterentwicklung von Echzeit-Kommunikationsnetzen vermittelt wird. Bedeutung und Implikationen der einzelnen Theorien werden an Beispielen mit Schwerpunkt auf Industrienetze und Fahrzeugvernetzung erläutert. Neben den analytischen Methoden gibt die Vorlesung eine Einführung in die Messung in realen oder prototypischen Systemen und Testumgebungen. Über die gängigen Verfahren und ihre Anwendungen hinaus werden in der Vorlesung ausgesuchte Aspekte aktueller Forschungsfragen vertieft.

Themen der Vorlesung sind:

- Verkehrsregulierung und Systembeschreibung: Leaky-bucket-Verkehrsregulatoren, deterministische Verkehrsmodelle, deterministische und empirische Einhüllende, deterministische Dienstkurven
- Dienstgarantien und Deterministische Leistungsschranken
- Min-plus Systemtheorie: Min-Plus Faltung / Deconvolution, Grundlagen von Min-Plus Operatoren, Fix-Punkt Methoden
- Netzwerke mit mehreren Eingängen und Ausgängen: Min-plus matrix algebra
- Netzwerkscheduling: Prioritätsscheduling, Earliest-Deadline-First, SCED, WFQ,
- Time Sensitive Networks, Scheduling von isochronem Datenverkehr, Credit-based Scheduling
- Anwendungen: Real-time Ethernet for robotic and on-board vehicular networks
- Instrumentierung, Netzwerkmessung, Datenratenabschätzung in Echzeit-Kommunikationsnetzen

## Lernziele

### Die Studierenden

- erhalten einen Überblick über die Bedeutung, grundlegende Methoden und wichtige Anwendungen der Leistungsbewertung von Echtzeit-Kommunikationsnetzen.
- lernen die typischen Mechanismen und Schedulingverfahren in Echtzeit-Kommunikationsnetzen kennen und können deren Wirkungsweise mit dem Netzwerkkalkül in der Min-Plus Systemtheorie erklären.
- lernen die Grundlagen deterministischer Kommunikationsnetze kennen

Über die Analyse hinaus erhalten Studierende Einblick in ausgewählte Methoden und Werkzeuge zur Messung in realen Echtzeit-Kommunikationsnetzwerken. Sie sind in der Lage die erarbeiteten Verfahren gegeneinander abzugrenzen, problemspezifisch geeignete Methoden auszuwählen, auf typische Fragestellungen anzuwenden und relevante Schlussfolgerungen zu ziehen.

## Literatur

- Folienskript der Vorlesung und Artikelkopien nach Bedarf

### Ausgewählte Kapitel:

- C.S. Chang: "Performance Guarantees in Communication Networks", Springer
- J.-Y. Le Boudec, P. Thiran: „Network Calculus: A Theory of Deterministic Queuing Systems for the Internet“, Springer LNCS 2050
- A. Kumar, D. Manjunath, J. Kuri: "Communication Networking: An Analytical Approach", Morgan Kaufmann
- A. M. Law, W. D. Kelton: Simulation, Modeling and Analysis", McGraw Hill, 3rd Ed.

Weitere Literatur wird in der Veranstaltung / auf der Homepage des Lehrstuhls bekannt gegeben

## Vorleistung

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Mobilkommunikationstechnik</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Peter Jung	

<b>Nr.</b>	<b>Prüfung</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Arbeitsaufwand [h]</b>	<b>ECTS</b>
1	Mobilkommunikationstechnik	1	3	120	4

**Veranstaltungsname****Mobilkommunikationstechnik****Lehrende**

Prof. Peter Jung

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	ZKA 40061

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
3	45	75	4

**Lehrform**

Vorlesung mit Übung

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

**Beschreibung**

In der Vorlesung "Mobilkommunikationstechnik" werden die Grundlagen digitaler Mobilfunksysteme vermittelt. Hierzu werden in einer Einleitung gängige Mobilfunksysteme vorgestellt. Anschließend werden theoretische Grundlagen von zellularen Mobilfunknetzen behandelt. In einem weiteren Kapitel werden die Eigenschaften des Mobilfunkkanals erläutert. Schließlich wird noch auf Besonderheiten bei der Übertragung in einem zellularen Mobilfunknetz wie Diversität, Einfluss des Zellnetzes und Signalstrukturen eingegangen.

**Lernziele**

1. Verständnis für die Architektur zellularer Mobilfunknetze.
2. Verständnis der Anforderungen an und Architekturprinzipien von zellularen Mobilfunknetzen.
3. Verständnis der Mobilfunkübertragungstechnik, insbesondere der empfängerseitigen Signalverarbeitung von Signalen, die über zeit- und frequenzselektive Übertragungskanäle empfangen werden.

**Literatur**

P. Jung: Analyse und Entwurf digitaler Mobilfunksysteme. Stuttgart: Teubner, 1997.

A.F. Molisch: Wireless communications. New York, 2005.

**Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Modellierung nebenläufiger Systeme</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Barbara König	

<b>Nr.</b>	<b>Prüfung</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Arbeitsaufwand [h]</b>	<b>ECTS</b>
1	Modellierung nebenläufiger Systeme	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Modellierung nebenläufiger Systeme****Lehrende**

Prof. Barbara König

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	ZKD 50001

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Präsenzveranstaltung mit Folienpräsentation und Tafel

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (120 min.)

Mündliche Prüfung (30 min.)

**Beschreibung**

Nebenläufige Systeme – von denen verteilte Systeme ein Spezialfall sind – können von einem Benutzer oft schwer überschaut werden. Bereits kleine Beschreibungen oder Programme können unvorhersehbares Verhalten hervorrufen. Außerdem stößt man dabei auf Probleme (Deadlocks, wechselseitiger Ausschluss), die bei sequentiellen Systemen nicht auftreten können. Daher werden in dieser Vorlesung entsprechende Modellierungstechniken und Analysemethoden vermittelt, die zum besseren Verständnis solcher Systeme führen.

Inhalte im Einzelnen:

- Transitionssysteme
- Verhaltensäquivalenzen (Trace-Äquivalenz, Bisimulation)
- Prozesskalküle (CCS, pi-Kalkül)
- Petri-Netze (mit Partialordnungstechniken)
- Graphtransformationssysteme

**Lernziele**

Die Studierenden sollen Kenntnisse über verschiedene Modellierungstechniken für nebenläufige Systeme erwerben. Insbesondere sollen sie Prozesskalküle, Petri-Netze und Graphtransformationssysteme und ihre Einsatzgebiete kennenlernen. Neben den Modellen selbst sollen die Studierenden auch Analyse- und Spezifikationstechniken, wie beispielsweise Verhaltensäquivalenzen und Partialordnungstechniken anwenden können und ihre Eignung abschätzen lernen. Insbesondere soll in dieser Veranstaltung der Umgang mit formalen Beschreibungsmethoden geübt werden.

**Literatur**

- R. Milner: Communication and Concurrency. Prentice Hall, 1989.
- W.J. Fokkink (2000): Introduction to Process Algebra, Springer, 2000.
- Aceto, Ingolfsdottir, Larsen, Srba: Reactive Systems: Modelling, Specification and Verification, Cambridge University Press, 2007
- Reisig: Petrinetze: Modellierungstechnik, Analysemethoden, Fallstudien (Vieweg+Teubner, 2010).

## Vorleistung

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Nachrichtentechnik</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Thomas Kaiser	

<b>Nr.</b>	<b>Prüfung</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Arbeitsaufwand [h]</b>	<b>ECTS</b>
1	Nachrichtentechnik	1	4	150	5

**Veranstaltungsname**

**Nachrichtentechnik**

**Lehrende**

Prof. Thomas Kaiser

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	ZKA 40007

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	90	5

**Lehrform**

Präsenzveranstaltung mit Einsatz von Powerpoint und Matlab

**Prüfungsleistung**

**Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

**Beschreibung**

Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen nachrichtentechnischer Übertragungssysteme. Im ersten Kapitel werden klassische analoge Übertragungsverfahren behandelt, wie z.B. die Ein- und zweiseitige Amplitudenmodulation (AM) mit und ohne Trägersignal, die Restseitenbandmodulation und schließlich die Phasenmodulation incl. der Frequenzmodulation. Gegenstand des zweiten Kapitels sind konsequenterweise die wesentlichen digitalen Modulationsverfahren, d.h. Amplitudenumtastung, Phasenumtastung, Frequenzumtastung, Quadratur-AM, Kontinuierliche Phasenumtastung, etc.

**Lernziele**

Die Studenten sind fähig, die wichtigsten Zusammenhänge und Prinzipien (analoge und digitale Modulationsarten) zu erklären, anzuwenden und die zugehörigen Konzepte kritisch zu hinterfragen.

**Literatur**

J. G. Proakis: Digital Communications, McGraw Hill, New York 1995, Third Edition

K. D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2008, 4. Auflage

J. G. Proakis, M. Salehi: Grundlagen der Kommunikationstechnik, Pearson Studium, München 2004, 2. Auflage

**Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Natürlichsprachliche Mensch-Computer-Interaktion	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Natürlichsprachliche Mensch-Computer-Interaktion	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Natürlichsprachliche Mensch-Computer-Interaktion****Lehrende**

Prof. Torsten Zesch

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Englisch	ZKD 50018

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Vorlesung mit Übung

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur

Mündliche Prüfung

**Beschreibung**

Inhalte im Einzelnen:

- Ebenen der Sprachanalyse
- Sprachliche Interaktion
- Probleme der Repräsentation im Computer
- Spracherkennung, Sprachgenerierung
- Systeme zur sprachlichen Interaktion von Mensch und Maschine
- Anwendungen von natürlichsprachlicher Mensch-Computer Interaktion

Zudem wird angestrebt, die Veranstaltung regelmäßig auf Englisch durchzuführen.

**Lernziele**

Die Studierenden lernen, welche Probleme bei der natürlichsprachlichen Mensch-Computer Interaktion auftreten und wie diese mit Verfahren der Sprachtechnologie gelöst werden können.

**Literatur**

- Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press. 2008.
- Daniel Jurafsky and James H. Martin, Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, 2nd edition. Prentice-Hall, 2009.
- Computerlinguistik und Sprachtechnologie. Eine Einführung. Kai-Uwe Carstensen, Christian Ebert, Cornelia Endriss, Susanne Jekat, Ralf Klabunde. Heidelberg: Spektrum-Verlag, März 2004
- Ruslan Mitkov, The Oxford handbook of computational linguistics, Oxford University Press. 2003.

## **Vorleistung**

Sprachtechnologie, Grundlagen der künstlichen Intelligenz

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Neuroinformatik und Organic Computing</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Neuroinformatik und Organic Computing	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Neuroinformatik und Organic Computing****Lehrende**

Prof. Josef Pauli

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	ZKD 41262

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Vorlesung als Präsenzveranstaltung inklusive Berichte aus Anwendungen in Projekten, und Übung als Präsenzveranstaltung inklusive Programmierung in Machine Learning Frameworks

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

Mündliche Prüfung (30 min.)

**Beschreibung**

Die Veranstaltung behandelt wichtige Typen von vorwärts gerichteten Neuronalen Netzen, wie Mehrschicht-Perzepron, Radiale Basisfunktionen Netze, Tiefe Faltungsnetze und Support Vektor Maschinen. Übergreifend werden das grundlegende Problem des algorithmischen Lernens vorgestellt, nämlich das Bias-Varianz-Dilemma, sowie Lösungen diskutiert. Bezug nehmend auf Organic Computing werden self-X Fähigkeiten untersucht. Ein besonderer Wert wird darauf gelegt, einen Zusammenhang zu grundlegenden Techniken aus anderen Disziplinen herzustellen, wie Gradientenabstieg, lineare und quadratische Optimierung, statistische Entscheidungstheorie. Typische Anwendungen werden exemplarisch behandelt, wie Signalfilterung, Mustererkennung, Roboterkontrolle. Inhalte im Einzelnen:

- Einführung
- McCulloch-Pitts Zelle, Perzepron, Adaline
- Statistische Entscheidungstheorie
- Mehrschichtnetze, Tiefe Faltungsnetze
- Netze radialer Basisfunktionen
- Bias-Varianz-Dilemma
- Netze von Support Vektoren
- Organic Computing

**Lernziele**

Die Studierenden sollen für ausgewählte Typen von Neuronalen Netzen deren Struktur und Lernmethodik verstehen, die grundlegende mathematische Fundierung nachvollziehen können, die prinzipielle Wirkung und die mögliche Anwendbarkeit kennen. Sie sollen für ausgewählte Problemstellungen potentiell sinnvolle Netztypen und Lernverfahren vorschlagen können.

### Literatur

- C. Bishop: Neural Networks for Pattern Recognition; Oxford Press, 1995.
- C. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning; Springer, 2006.
- I. Goodfellow, et al.: Deep Learning; MIT Press, 2016
- T. Hastie, et al.: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2003.
- M. Mohri, et al.: Foundations of Machine Learning; MIT Press, 2012.
- R. Rojas: Neuronale Netze; Springer-Verlag, 1996.
- Z. Zell: Simulation neuronaler Netze; Addison-Wesley, 1994.
- Aktuelle eigene Artikel sowie Bachelor-/Master-/Doktorarbeiten.

### Vorleistung

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Peer-to-Peer Systeme	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Torben Weis	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Peer-to-Peer Systeme	1	4	180	6

<b>Veranstaltungsname</b>
<b>Peer-to-Peer Systeme</b>
<b>Lehrende</b>
Prof. Torben Weis

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	ZKD 50044

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

<b>Lehrform</b>
Vorlesung mit Übung
<b>Prüfungsleistung</b>
<b>Prüfungsform (-dauer)</b>
Klausur (90 min.)
<b>Beschreibung</b>
Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse über Historie, Struktur und Protokolle Peer-to-Peer-basierter Systeme. Hierfür werden wichtige P2P Systeme im Detail beschrieben, unter anderem: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Napster</li> <li>- Gnutella</li> <li>- Cord, CAN, Pastry</li> </ul> <p>Außerdem werden Anwendungsgebiete von P2P Systemen besprochen und der Unterschied zu klassischen Client/Server Systemen thematisiert. Besondere Fokus wird auf die folgenden Anwendungsgebiete gelegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Filesharing</li> <li>- Datenbanken</li> <li>- Verzeichnisdienste</li> <li>- Geographische Daten</li> </ul>
<b>Lernziele</b>
Die Studenten verstehen wie P2P Systeme funktionieren, insbesondere wie sie strukturiert sind, wie ein Computer dem Netz beitreten oder es verlassen kann, und wie Daten in einem P2P Netzwerk gespeichert und wieder gefunden werden können. Des Weiteren wissen sie, welche Vor- und Nachteile P2P Systeme im Vergleich zu Client/Server Systemen haben.
<b>Literatur</b>
Peer-to-Peer: Harnessing the Power of Disruptive Technologies (Andy Oram) P2P Netzwerke: Algorithmen Und Methoden (Mahlmann & Schindlhauer) Unter Vorbehalt: Peer-to-Peer Systems and Applications (Steinmetz)

## **Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Pervasive Computing	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Pedro José Marrón	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Pervasive Computing	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Pervasive Computing****Lehrende**

Prof. Pedro José Marrón

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Deutsch	ZED 6010

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Vorlesung mit Übung

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Mündliche Prüfung

**Beschreibung**

In dieser Vorlesung werden die fundamentalen Konzepte des Pervasive Computing behandelt und die Unterschiede zu den traditionellen Netzwerken betont. Gleichzeitig wird das Konzept einer Middleware eingeführt, welche eine einheitliche Kommunikations- und Serviceabstraktion für heterogene Systeme besitzt.

Themen der Vorlesung sind (u.a.):

- Konzept des Pervasive Computing
- Pervasive Computing-Architekturen
- Besonderheiten der verwendeten Hardware
- Kommunikations-Middlewares
- Sicherheit und Privacy im Pervasive Computing
- Location-based Services für das Pervasive Computing
- Aktivitäts- und Kontexterkennung
- Verteilte Datenspeicherung

Die praktischen Übungen fokussieren sich auf die Systementwicklung und -betreuung von adaptiven verteilten Anwendungen. Im Rahmen dieser entwickeln die Studierenden eine Kommunikations-Middleware für sich spontan vernetzende Geräte mithilfe einer objektorientierten Programmiersprache wie Java oder C#.

**Lernziele**

## Die Studierenden

- erhalten sowohl theoretisches Wissen als auch praktische Erfahrung im Bereich des Pervasive/Ubiquitous Computing.
- können die Besonderheiten einer Anwendung für das Pervasive Computing benennen und das erworbene Wissen bei der Entwicklung anwenden.
- können eine service- und kommunikationsorientierte Middleware erstellen.
- erhalten Einblick in den aktuellen Forschungsstand.

## Literatur

- Vorlesungsunterlagen „Pervasive Computing“, P. J. Marrón, M. Handte (im Semester erhältlich)
- Übungsblätter „Pervasive Computing“, P. J. Marrón, M. Handte (im Semester erhältlich)
- Weiser, M., “The computer for the 21st century”, Scientific American, 265(3):94-104, September 1991
- Weitere aktuelle wissenschaftliche Ausarbeitungen (“Paper”) welche im Rahmen der Vorlesung als Quellen genannt werden

## Vorleistung

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Regelungstechnik EIT (oP)	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Steven X. Ding	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Regelungstechnik EIT	1	4	150	5

**Veranstaltungsname****Regelungstechnik EIT****Lehrende**

Prof. Steven X. Ding

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	ZKA 40017

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	90	5

**Lehrform**

Vorlesung mit Übung

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

**Beschreibung**

Die Lehrveranstaltung besteht aus den folgenden Kapiteln:

1. Einführung
2. Modellbildung dynamischer Systeme
3. Stabilitätsuntersuchung
4. Synthese von Regelkreisen
5. Verfahren zum Reglerentwurf
6. Synthese durch Veränderung der Regelungsstruktur

Im ersten Teil wird die klassische Regelungstechnik fortgesetzt. Für den Reglerentwurf werden empirische Einstellregeln, Gütekriterien im Zeitbereich und Methoden im Frequenzbereich (Polkompensation, Betragsoptimum, symmetrisches Optimum) behandelt. Dann werden in der Praxis häufig verwendete strukturelle Varianten des Regelkreises, wie z.B. Split-Range-Regelung, Verhältnisregelung, Regler mit zwei Freiheitsgraden (Vorfilter und Vorwärtssteuerung), Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Smith-Prädiktorregler für Totzeitstrecken u.a. betrachtet.

**Lernziele**

Die Studierenden sollen Grundfunktionen automatisierungstechnischer Systeme analysieren können. Sie sollen das Verhalten von linearen zeitinvarianten dynamischen Systemen und Regelkreisen im Zeit- und Frequenzbereich beschreiben und analysieren können und deren Stabilität untersuchen können. Ferner sollen sie in der Lage sein, einfache Regler zu konzipieren und applizieren.

**Literatur**

- [1] S. X. Ding, Vorlesungsskript "Einführung in die Automatisierungstechnik" (wird jährlich aktualisiert, per Download verfügbar).
- [2] H. Unbehauen, Regelungstechnik 1. Vieweg, Braunschweig u.a., 13. Aufl. 2005.
- [3] G.F. Franklin und J. D. Powell et al.: Feedback Control of Dynamic Systems. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 5th ed. 2006.
- [4] J. Lunze, Regelungstechnik 1, 2. Auflage, Springer-Verlage, 1999.

### **Vorleistung**

Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1-3 (vor allem lineare Differentialgleichungen und Laplace-Transformation). Besonders nützlich ist auch die Vorlesung "Theorie linearer Systeme".

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Scientific Visualization	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Jens Krüger	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Scientific Visualization	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Scientific Visualization****Lehrende**

Prof. Jens Krüger

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Englisch	ZKD 50038

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Präsenzveranstaltung mit Einsatz von Slideware und Moodle

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Mündliche Prüfung (40 min.)

**Beschreibung**

Die Vorlesung führt in die Grundlagen der wissenschaftlichen Datenvisualisierung ein. Sie stellt Begriffe und Algorithmen zur effizienten Behandlung diskreter Datenstrukturen vor. Zur Motivation der Visualisierung solcher Daten dienen Beispiele aus der medizinischen Bildgebung und der numerischen Simulation. So wird der Aufbau eines CT-Scanners und die damit erzeugten Datensätze näher erläutert und grundlegende Verfahren aus der numerischen Simulation zur Lösung einfacher gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen beispielhaft dargestellt. Zur Visualisierung skalarer Daten werden direkte Ansätze, wie z.B. Schichtverfahren und Strahlverfolgung, aber auch indirekte Methoden, wie z.B. Marching Squares bzw. Marching Cubes, besprochen. Des Weiteren werden mehrere Verfahren zur Strömungsvisualisierung erläutert, z.B. glyphenbasierte Darstellung, linienbasierte Integrationsmethoden, dichte Strömungsvisualisierung und topologische Methoden.

**Lernziele**

Die Studierenden lernen in dieser Veranstaltung die grundlegenden Algorithmen moderner Visualisierungssysteme kennen. Sie werden anhand einiger Beispiele aus der medizinischen Bildgebung und dem wissenschaftlichen Rechnen die Herkunft und die Eigenschaften üblicher Datensätze erklären können. Grundlegende Konzepte wie Interpolation, Triangulation und Filtermethoden werden bekannt sein. Sie werden verschiedenen Datentypen passende Visualisierungsansätze zuordnen können. Sie beherrschen die interaktive Darstellung und Analyse von großen skalaren Bild- und Volumendaten, Vektorfeldern, Terraindaten und Daten aus weiteren Informationsquellen.

**Literatur**

- Aktuelle Internetliteratur
- Nielson, Hagen, Müller: Scientific Visualization , IEEE Computer Society Press
- Earnshaw, Wiseman: An Introductory Guide to Scientific Visualization, Springer Verlag
- Schumann, Müller: Visualisierung - Grundlagen und allgemeine Methoden, Springer Verlag

## **Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Sensor Networks	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Sensor Networks	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Sensor Networks****Lehrende**

Prof. Pedro José Marrón

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Englisch	ZKD 50047

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Vorlesung mit Beamer und Einsatz der elektronischen Lernplattform Moodle, zusätzlich praktische Übung mit echten Sensorknoten (TelosB).

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur

Mündliche Prüfung

**Beschreibung**

In dieser Vorlesung werden die fundamentalen Konzepte der Sensornetzwerke behandelt und die Unterschiede zu den traditionellen Netzwerken, welche nicht über eingeschränkte Ressourcen verfügen, betont. Behandelt werden u.a.: Sensornetzwerk-Architekturen, Hardware-Plattformen, Betriebssysteme für Sensornetze, MAC-Protokolle für Sensornetze, Link Layer, Transport Layer, Lokalisation von Sensorknoten, Middleware für Sensornetze, Data Management.

**Lernziele**

Die Studierenden erhalten sowohl theoretisches Wissen als auch praktische Erfahrung im Bereich der drahtlosen Sensornetze. In der Vorlesung lernen Sie wichtige Themen und Probleme in diesem Bereich kennen, in den Übungen experimentieren die Studenten mit echten Sensorknoten in wirklichkeitsnahen Szenarien.

**Literatur**

Karl, H. und Willig, A., "Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks", Wiley, 2005

Zhao, F. und Guibas, L., "Wireless Sensor Networks: An Information Processing Approach", Morgan Kaufmann, 2004

**Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Sensorik und Aktuatorik (oP)	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Dieter Schramm	
Prof. Dirk Söffker	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Sensorik und Aktuatorik	1	3	120	4

**Veranstaltungsname****Sensorik und Aktuatorik****Lehrende**

Prof. Dieter Schramm

Prof. Dirk Söffker

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	ZKB 40056

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
3	45	75	4

**Lehrform**

Praktikum

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

**Beschreibung**

Sensoren und Aktuatoren sind neben der Steuerelektronik, dem in der Software enthaltenen Prozesswissen sowie dem eigentlichen Arbeitsprozess ein unverzichtbarer Bestandteil jedes mechatronischen Systems.

Die Vorlesung führt über die Definition und die Systematik von Sensoren und Aktuatoren, einer Einführung in die angewandten grundlegenden physikalischen-technischen Effekte sowie der Erläuterung typischer Sensorcharakteristiken hin zu einem Überblick über technische Anwendungen überwiegend aus Robotik, Fahrzeugtechnik und allgemeinem Maschinenbau.

**Gliederung**

- Datenerfassung
- nutzbare physikalisch-technische Effekte
- Grundaufbau von Sensoren und Aktuatoren
- Eigenschaften von Sensoren und Aktuatoren
- Anwendungen

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen verstehen, welche Rolle Sensoren und Aktuatoren in mechatronischen Systemen spielen und wie diese grundsätzlich aufgebaut sind. Die grundlegenden nutzbaren physikalisch-technischen Effekte sowie die Grundprinzipien bei der Nachbearbeitung der Messsignale sollen bekannt sein und der Absolvent soll für die jeweilige Anwendung beurteilen können, welche Sensoren und Aktuatoren vorteilhaft eingesetzt werden können.

**Literatur**

Fraden

Handbook of Modern Sensors - Physics, Design and Applications

Springer 2004

Janocha (Edt)

Actuators – Basics and Applications

Springer, 2004

online-Foliensatz (deutsch und englisch)

### **Vorleistung**

Grundkenntnisse auf den Gebieten Technische Mechanik, Physik und Mathematik, wie sie üblicherweise in den ersten 3 Semestern eines Bachelorstudiums des Ingenieurwesens vermittelt werden. Basic knowledge of Mechanics, Physics and Mathematics that is normally imparted in the first 3 semesters of the Bachelors in Engineering is advantageous.

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Software Craftsmanship	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Gregor Schiele	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Software Craftsmanship	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Software Craftsmanship****Lehrende**

Prof. Gregor Schiele

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	WS	Deutsch	

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Präsenzveranstaltung mit Beamer und Einsatz der elektronischen Lernplattform Moodle, zusätzlich Programmieraufgaben und Diskussion von Codebeispielen der Teilnehmenden.

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (90 min.)

Mündliche Prüfung (30 min.)

**Beschreibung**

Die Veranstaltung beschäftigt sich mit Vorgehen, Werkzeugen und Prozessen für die professionelle Entwicklung hochqualitativen Codes. Behandelte Themen sind: Prinzipien der Softwareentwicklung, Codequalität, Testen, git, make, agile Entwicklung und Sprints, Softwarearchitektur, arbeiten im Team

**Lernziele**

Die Studierenden lernen, als professionelle/r Softwareentwickler\*in hochqualitativen Code im Team und mit modernen Werkzeugen und Prozessen zu entwickeln.

**Literatur****Vorleistung**

Vorausgesetzt werden Kenntnisse der Programmierung in einer prozeduralen oder objektorientierten Programmiersprache. Hilfreich sind zudem Erfahrungen mit der Bedienung von Computern über eine Kommandozeile und mit Shell-Skripten, z.B. in Linux.

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
<b>Software-defined Networking</b>	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	
Prof. Amr Rizk	

<b>Nr.</b>	<b>Prüfung</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Arbeitsaufwand [h]</b>	<b>ECTS</b>
1	Software-defined Networking	1	4	180	6

**Veranstaltungsname****Software-defined Networking****Lehrende**

Prof. Amr Rizk

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
4	60	120	6

**Lehrform**

Vorlesung mit interaktiven Elementen und integrierten Programmiereinheiten.

In der Übung werden die erlernten Konzepte angewendet. Die vorgegebenen praxisnahen (teilweise bewerteten) Problemstellungen erlauben den Studierenden in selbstständiger Arbeit Netzsoftware zu implementieren. Die Ergebnisse der Implementierungen werden gemeinsam besprochen und vertieft.

Theoretische Aspekte werden in Form von Diskussionen wissenschaftlicher Publikationen bzw. Vorrechenbeispiele vertieft.

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (60-90 min.)

Mündliche Prüfung (20-40 min.)

**Beschreibung**

Software-defined Networking beschreibt den Stand der Technik der modernen Netzwerkprogrammierung und -verwaltung. Anwendungen (Network Apps) können für Netze als Software geschrieben und zentral verwaltet werden. Basierend auf den Grundlagen der Vernetzung (z.B. "Kommunikationsnetze 1") werden in dieser Vorlesung Aspekte der SDN Architektur, SDN Programmiersprachen und Anwendungen der Netz-Virtualisierung behandelt und vertieft.

Der Kurs behandelt Themen aus dem Bereich Software-defined Networking:

- Architektur Software-definierter Netze
- SDN Interfaces
- Programmiersprachen für SDN
- Anwendungen in Software-definierten Netzen (Data Center, IXP, ISP)
- Network Function Virtualization
- SDN Controller
- Programmable Data Planes
- SDN Verifikation

**Lernziele**

## Die Studierenden

- verstehen die Grundlagen software-definierter Vernetzung sowie deren Anwendung in Datenzentren und ISP Netzen,
- besitzen einen Überblick über Methoden für die Programmierung der Netz-Kontrollebene und Netz-Datenebene,
- erkennen Einsatzmöglichkeiten der Virtualisierung in vernetzten Systemen,
- können Netzanwendungen als Software umsetzen.

## Literatur

- Folienskript der Vorlesung und Artikelkopien nach Bedarf
- P. Goransson, C. Black: Software Defined Networks: A Comprehensive Approach. Morgan Kaufmann
- Weitere Literatur wird in der Veranstaltung / auf der Homepage des Lehrstuhls bekannt gegeben

## Vorleistung

Grundlagen der Kommunikationsnetze, Schichtenmodell, TCP/IP, Transportprotokolle, Programmierung.

Grundkenntnisse im Umgang mit Unix-Betriebssystemen (z.B. Linux).

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Technische Grundlagen zukünftiger Fahrzeugsysteme	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Technische Grundlagen zukünftiger Fahrzeugsysteme	2	3	120	4

**Veranstaltungsname****Technische Grundlagen zukünftiger Fahrzeugsysteme****Lehrende**

Prof. Dieter Schramm

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
2	WS	Deutsch	ZKB 40385

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
3	45	75	4

**Lehrform**

Folienpräsentation und Übungen mit Anschrieb sowie Durchführung von Simulationen mit MATLAB/Simulink

**Prüfungsleistung****Prüfungsform (-dauer)**

Klausur (120 min.)

**Beschreibung**

Die Entwicklungen in der Fahrzeugsystemtechnik konzentrieren sich in letzter Zeit zunehmend auf Bereiche wie Elektromobilität, Fahrerassistenz und Automatisiertes Fahren. Genau diese Themenbereiche werden in der Vorlesung vorgestellt und analysiert.

Unter dem Begriff Elektromobilität verbergen sich beispielsweise nicht ausschließlich Batteriefahrzeuge, sondern vielmehr auch die teilelektrifizierten Hybridantriebe sowie mögliche Energiespeichersysteme und Ladetechniken. Zudem werden neben alternativen Primärtriebssystemen die Potenziale des konventionellen Verbrennungsmotors dargestellt. Des Weiteren werden im Rahmen der Vorlesung die Themenbereiche Gesamtfahrzeugentwicklung und Car2X Kommunikation detailliert betrachtet.

**Lernziele**

Die Vorlesung vermittelt dem Studierenden einen gezielten Überblick über die Entwicklungen in der Kraftfahrzeugtechnik. Der Studierende kennt und versteht den Aufbau, die Funktion und das Zusammenwirken neuartiger Systeme und Komponenten eines Kraftfahrzeugs.

**Literatur**

Eigenes Manuskript, Foliensatz

Reif, Noreikat, Borgeest (Hrsg.) Kraftfahrzeug-Hybridantriebe, Vieweg+Teubner Verlag, 2012

**Vorleistung**

<b>Modulname</b>	<b>Modultyp</b>
Technische Mechanik 2	Wahlfächer
<b>Modulverantwortlicher</b>	

Nr.	Prüfung	Semester	SWS	Arbeitsaufwand [h]	ECTS
1	Technische Mechanik 2	1	6	210	7

<b>Veranstaltungsname</b>
<b>Technische Mechanik 2</b>
<b>Lehrende</b>
Prof. Andrés Kecskeméthy
Prof. Wojciech Kowalczyk

Semester	Turnus	Sprache	Prüfungsnummer
1	SS	Deutsch	ZKB 40035

SWS	Präsenzleistung	Eigenleistung	ECTS
6	90	120	7

<b>Lehrform</b>
Vortrag an der Tafel. In der Vorlesung werden die Grundlagen der Mechanik vorgetragen, deren Anwendung auf ingenieurtypische Probleme in den Vortragsübungen vorlesungsbegleitend vorgeführt wird. Im Rahmen von zusätzlichen, ebenfalls vorlesungsbegleitenden Übungen (Tutorien) haben die Studierenden die Möglichkeit, selbständig den Vorlesungsstoff anhand von Übungsbeispielen umzusetzen, wobei sie zu diesem Zweck individuell durch Studierende älterer Semester (Tutoren) und Assistenten fachkundig betreut werden.
<b>Prüfungsleistung</b>
<b>Prüfungsform (-dauer)</b>
Klausur (90 min.)
<b>Beschreibung</b>

1. Kinematik des Punktes: Darstellung in kartesischen und krummlinigen Koordinaten, natürliche, Bahn-, Polar-, Zylinder- und Kugelkoordinaten; eindimensionale Bewegung; graphische Darstellungsmöglichkeiten: Hodographen- und Tachographenkurve.
2. Kinematik des starren Körpers: ebene Bewegung, Momentanpol, Rast- und Gangpolbahn; räumliche Bewegung, Elemente der räumlichen Drehung, allgemeine räumliche Bewegung, Geschwindigkeitsschraube und -winder.
3. Grundlagen der Kinetik: Impuls- und Drallsatz.
4. Kinetik starrer Körper: der Drall des starren Körpers, einachsige Drehungen, Eigenschaften des Trägheitsmoments, Trägheitsradius, Drallsatz für die einachsige Drehung des starren Körpers, Elemente der räumlichen dynamischen Drehung, Euler'sche Ableitungsregeln für Relativbewegungen, Trägheitstensor, dynamische Eulergleichungen; ebene Bewegungen: Impuls und Drallsatz.
5. Energiesatz: Begriffe der Arbeit und Leistung, Potential- bzw. konservative Kräfte; Energiesatz für Punktmassen und starre Körper.
6. Kinetik des Schwerpunktes: Impulssatz für Systeme mit veränderlicher Masse, Zentralbewegungen.

### **Lernziele**

Vermittlung der Grundlagen der Dynamik und Ausbildung der Fähigkeit, technische Probleme der Dynamik selbstständig zu lösen.

### **Literatur**

Magnus, Müller

Grundlagen der Technischen Mechanik

Teubner Studienbücher

Gross, Hauger, Schröder, Wall

Technische Mechanik

Springer Lehrbuch

Pestl

Technische Mechanik

BI Wissenschaftsverlag

Böge

Technische Mechanik

Vieweg Fachbücher der Technik

Hagedorn

Technische Mechanik

Verlag Harri Deutsch

### **Vorleistung**

## **Legende/Impressum**

WS	Wintersemester
SS	Sommersemester
SWS	Semesterwochenstunden
ECTS	Anrechnungspunkte (Credits)
V	Vorlesung
Ü	Übung
P	Praktikum
S	Seminar
d	deutsch
e	englisch

Universität Duisburg Essen  
Fakultät für Ingenieurwissenschaften  
Programmverantwortliche:  
Forsthausweg 2  
47057 Duisburg  
Mail:

Rechtlich bindend ist die Prüfungsordnung.