

**Masterstudiengang  
Elektrotechnik und Informations-  
technik**

**PO 13**

**Modulhandbuch**

**Studienschwerpunkt Automatisierungstechnik**



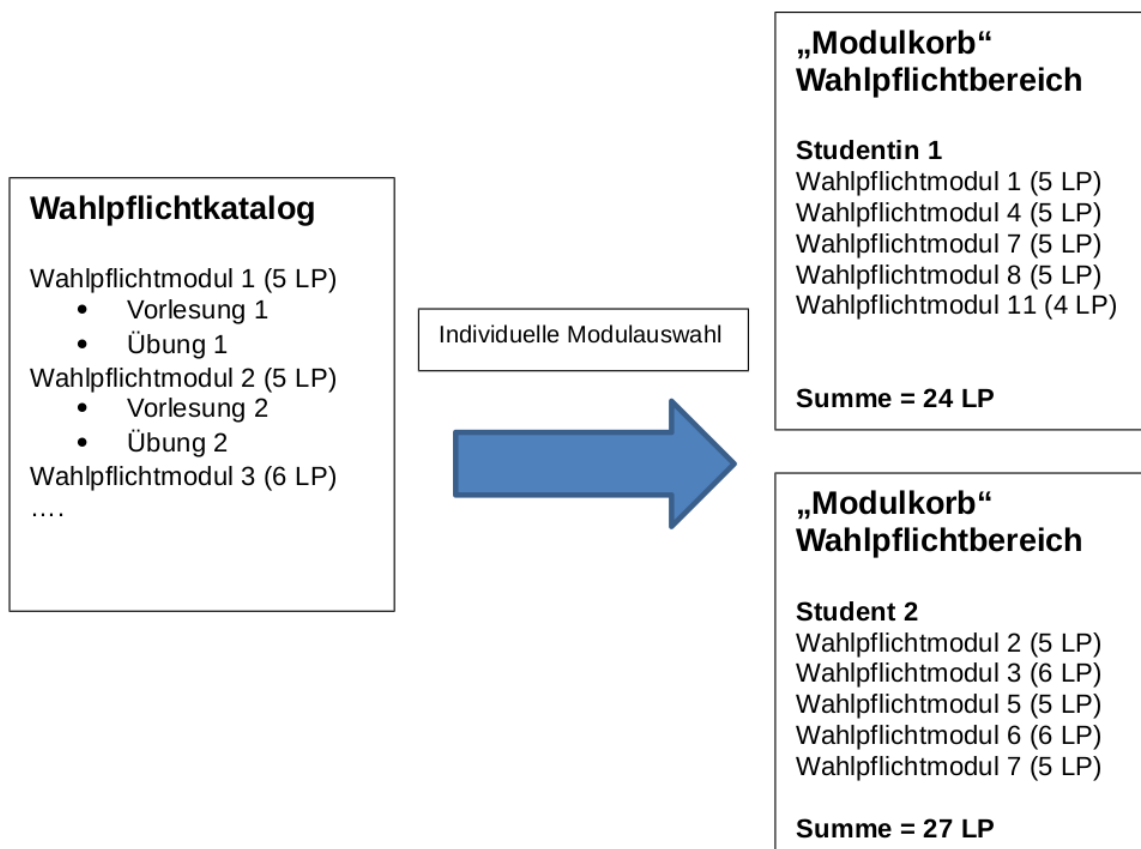
## Erläuterung zum Wahlpflichtbereich des Studiengangs

Bei dem Wahlpflichtbereich handelt es sich jeweils um einen „Modulkorb“, der sich aus verschiedenen Modulen zusammensetzt. Die wählbaren Module sind im Wahlpflichtkatalog zusammengestellt. Die Studierenden können mit ihrer konkreten Auswahl eigene Schwerpunkte setzen.

Die Leistungspunkte (LP) jedes einzelnen Moduls werden den Studierenden nach der bestandenen Modulprüfung gutgeschrieben. Jedes einzelne Modul kann dabei innerhalb eines Semesters abgeschlossen werden.

Der Wahlpflichtbereich, also der Modulkorb, ist abgeschlossen, wenn die Studierenden Module aus dem zugehörigen Wahlpflichtkatalog im angegebenen Umfang abgeschlossen haben.

Die nachfolgende Grafik verdeutlicht diese Zusammenhänge:





# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Module</b>	<b>4</b>
1.1	Master-Praktikum AT	5
1.2	Master-Seminar AT	6
1.3	Master-Startup ETIT	8
1.4	Masterarbeit ETIT	9
1.5	Nichttechnische Wahlfächer	10
1.6	Pflichtfach 1 AT	11
1.7	Pflichtfach 2 AT	13
1.8	Pflichtfach 3 AT	14
1.9	Pflichtfach 4 AT	15
1.10	Pflichtfach 5 AT	17
1.11	Pflichtfach 6 AT	18
1.12	Wahlfächer	21
1.13	Wahlpflichtfächer AT	22
<b>2</b>	<b>Veranstaltungen</b>	<b>24</b>
2.1	141173: Adaptive Systeme der Signalverarbeitung	25
2.2	138110: Auslegung hybrider Antriebsstränge	27
2.3	310501: Autonomous Robotics: Action, Perception and Cognition	29
2.4	209800: Biomedizinische Funktionssysteme I	31
2.5	141008: Cooperative Control of Multi-Agent Systems	33
2.6	141042: Digitale Signalverarbeitung	35
2.7	141081: Dynamische Vorgänge in elektrischen Verbundsystemen	37
2.8	141083: Elektrische Antriebe	39
2.9	137040: Embedded Systems	41
2.10	141012: Ereignisdiskrete Systeme	43
2.11	136460: Fertigungsautomatisierung	45
2.12	141106: freie Veranstaltungswahl	47
2.13	141213: Fundamentals of Data Science	48
2.14	141215: Funk-Kommunikation	50
2.15	141088: Geregelte leistungselektronische Stellglieder	52
2.16	141044: Grundlagen der automatischen Spracherkennung	54
2.17	148227: Internet of Things	56
2.18	141069: Kognitive Sensorik	58
2.19	141005: Künstliche Intelligenz für Ingenieure	59
2.20	310002: Künstliche Neuronale Netze	60
2.21	140005: Lehrveranstaltungen an der TU Dortmund	62
2.22	141210: Lineare zeitvariante Systeme: Methoden und Anwendungen	65

## INHALTSVERZEICHNIS

2.23	310003: Machine Learning: Unsupervised Methods . . . . .	66
2.24	142001: Master-Praktikum Automatisierungstechnik . . . . .	67
2.25	310536: Master-Praktikum Autonome Robotik . . . . .	68
2.26	202620: Master-Praktikum Biomedizinische Messtechnik . . . . .	69
2.27	310531: Master-Praktikum Introduction to Deep Learning for Computer Vision	71
2.28	142202: Master-Praktikum Kommunikationssysteme 1 . . . . .	72
2.29	148160: Master-Praktikum Kommunikationssysteme 2 . . . . .	73
2.30	142081: Master-Praktikum Leistungselektronik und Energiesystemtechnik . . .	74
2.31	142220: Master-Praktikum Medizintechnik . . . . .	76
2.32	142062: Master-Praktikum Mess- und Regelschaltungen mit Mikrocontrollern .	78
2.33	142040: Master-Projekt DSP . . . . .	80
2.34	142002: Master-Projekt Systemtechnik . . . . .	82
2.35	142184: Master-Projekt Virtual Prototyping von Embedded Systems . . . . .	83
2.36	142182: Master-Projekt Zeitvariante Übertragungssysteme . . . . .	85
2.37	143162: Master-Seminar Adaptive Systeme der Signalverarbeitung . . . . .	86
2.38	143204: Master-Seminar Algorithmen der Signalverarbeitung . . . . .	88
2.39	143200: Master-Seminar Connected Cars . . . . .	89
2.40	141214: Master-Seminar Deep Learning . . . . .	90
2.41	143142: Master-Seminar Eingebettete Systeme . . . . .	91
2.42	143081: Master-Seminar Energiesystemtechnik . . . . .	92
2.43	143160: Master-Seminar Informationstechnik und Kommunikationsakustik . . .	94
2.44	143220: Master-Seminar Medizintechnik . . . . .	96
2.45	143203: Master-Seminar Memristive Systeme für Neuromorphe Schaltungen . .	98
2.46	143121: Master-Seminar Mobilkommunikation . . . . .	99
2.47	143000: Master-Seminar Moderne Verfahren der Regelungstechnik . . . . .	101
2.48	143001: Master-Seminar Prozessautomatisierung . . . . .	102
2.49	148211: Master-Seminar Softwaretechnik . . . . .	103
2.50	143163: Master-Seminar Sprach- und Mustererkennung . . . . .	105
2.51	143201: Master-Seminar Wearable Sensors and Systems . . . . .	107
2.52	140003: Master-Startup ETIT . . . . .	108
2.53	144101: Masterarbeit ETIT . . . . .	109
2.54	141006: Mehrgrößensysteme und digitale Regelung . . . . .	110
2.55	141068: Messverfahren und Sensoren . . . . .	112
2.56	148223: Modellierung und Entwurf dynamischer Systeme I . . . . .	114
2.57	148222: Modellierung und Entwurf dynamischer Systeme II . . . . .	116
2.58	141011: Nichtlineare Regelungen . . . . .	117
2.59	141105: Nichttechnische Veranstaltungen . . . . .	119
2.60	150118: Numerische Mathematik für Elektrotechniker . . . . .	121
2.61	141217: Optimierung in der Informationstechnik . . . . .	123
2.62	141014: Prozessautomatisierung . . . . .	126
2.63	137270: Prozessführung und Optimalsteuerung . . . . .	128
2.64	141002: Realisierung von Automatisierungslösungen für prozesstechnische An- lagen . . . . .	129
2.65	139180: Smarte Apparate . . . . .	131
2.66	148201: Softwaretechnik I . . . . .	133
2.67	141007: Systemdynamik und Reglerentwurf . . . . .	135
2.68	148218: Technische Zuverlässigkeit . . . . .	136
2.69	137460: Vernetzte Produktionssysteme . . . . .	138

2.70 141013: Vernetzte Regelungssysteme . . . . . 139  
2.71 141216: Zeitvariante Kommunikationssysteme . . . . . 141

# Kapitel 1

## Module



## 1.1 Master-Praktikum AT

<b>Nummer:</b>	149440
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Mindestens 90 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	$\geq 3$
<b>Semester:</b>	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

142001: Master-Praktikum Automatisierungstechnik	3 SWS	(S.67)
310536: Master-Praktikum Autonome Robotik	2 SWS	(S.68)
202620: Master-Praktikum Biomedizinische Messtechnik	3 SWS	(S.69)
310531: Master-Praktikum Introduction to Deep Learning for Computer Vision	2 SWS	(S.71)
142202: Master-Praktikum Kommunikationssysteme 1	3 SWS	(S.72)
148160: Master-Praktikum Kommunikationssysteme 2	3 SWS	(S.73)
142081: Master-Praktikum Leistungselektronik und Energiesystemtechnik	3 SWS	(S.74)
142220: Master-Praktikum Medizintechnik	3 SWS	(S.76)
142062: Master-Praktikum Mess- und Regelschaltungen mit Mikrocontrollern	3 SWS	(S.78)
142040: Master-Projekt DSP	3 SWS	(S.80)
142002: Master-Projekt Systemtechnik	3 SWS	(S.82)
142184: Master-Projekt Virtual Prototyping von Embedded Systems	3 SWS	(S.83)
142182: Master-Projekt Zeitvariante Übertragungssysteme	3 SWS	(S.85)

**Ziele:** Die Studierenden sind befähigt, in einem kleinen Team Aufgaben aus dem Bereich des Studienschwerpunkts zu lösen und die Ergebnisse in ingenieurwissenschaftlicher Weise zu dokumentieren. Sie können gezielt Methoden der strukturierten Analyse anwenden und deren Wirkung analysieren.

**Inhalt:** Das Modul besteht aus einem Praktikum oder einem Projekt.

In einem Praktikum werden fortgeschrittene Themen des Studienschwerpunkts in einzelnen praktischen Versuchen behandelt. In einem Projekt werden komplexe Themen eigenständig im Verlauf eines Semesters bearbeitet.

**Prüfungsform:** Praktikum oder Projektarbeit

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** siehe Lehrveranstaltungen

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 0 / 84

## 1.2 Master-Seminar AT

<b>Nummer:</b>	149441
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Mindestens 90 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	$\geq 3$
<b>Semester:</b>	1.-3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

143162: Master-Seminar Adaptive Systeme der Signalverarbeitung	3 SWS	(S.86)
143204: Master-Seminar Algorithmen der Signalverarbeitung	3 SWS	(S.88)
143200: Master-Seminar Connected Cars	3 SWS	(S.89)
141214: Master-Seminar Deep Learning	3 SWS	(S.90)
143142: Master-Seminar Eingebettete Systeme	3 SWS	(S.91)
143081: Master-Seminar Energiesystemtechnik	3 SWS	(S.92)
143160: Master-Seminar Informationstechnik und Kommunikationsakustik	3 SWS	(S.94)
143220: Master-Seminar Medizintechnik	3 SWS	(S.96)
143203: Master-Seminar Memristive Systeme für Neuromorphe Schaltungen	3 SWS	(S.98)
143121: Master-Seminar Mobilkommunikation	3 SWS	(S.99)
143000: Master-Seminar Moderne Verfahren der Regelungstechnik	3 SWS	(S.101)
143001: Master-Seminar Prozessautomatisierung	3 SWS	(S.102)
143001: Master-Seminar Prozessautomatisierung	3 SWS	(S.102)
148211: Master-Seminar Softwaretechnik	3 SWS	(S.103)
143163: Master-Seminar Sprach- und Mustererkennung	3 SWS	(S.105)
143201: Master-Seminar Wearable Sensors and Systems	3 SWS	(S.107)

**Ziele:** Die Studierenden sind befähigt, selbständig Literatur zu einem gegebenen Thema zu sichten, die wesentlichen Inhalte zu erfassen und diese wiederzugeben. Sie haben die Schlüsselqualifikationen zur Präsentation ihrer Ergebnisse: sowohl die schriftliche Ausarbeitung eines Themas, als auch Präsentationstechniken und rhetorische Techniken.

**Inhalt:** Einzelthemen aus dem gewählten Seminarthema werden in Vorträgen dargestellt. Die Studierenden halten jeweils einen Vortrag, hören die Vorträge der anderen Studierenden und diskutieren die Inhalte miteinander. Dabei geht es nicht um die reine Wissensvermittlung, sondern das Erlernen des wissenschaftlichen Diskurses. Daraus resultiert eine Anwesenheitspflicht an der zu Beginn des Seminars festgelegten Anzahl von Einzelterminen.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** siehe Lehrveranstaltungen

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Stellenwert der Note für die Endnote: 0 / 84

## 1.3 Master-Startup ETIT

**Nummer:** 149876  
**Verantwortlicher:** Studiendekan ETIT  
**Arbeitsaufwand:** Keine Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)  
**Leistungspunkte:** 1  
**Semester:** 1., 2. oder 3. Semester

### Veranstaltungen:

140003: Master-Startup ETIT 2 SWS (S.108)

**Ziele:** Erleichterung des Einstiegs in das Studium; Vernetzung der Studierenden untereinander; Einsicht in Berufsbilder, Karrieremöglichkeiten etc.

**Inhalt:** Studienbegleitende Informationen, Exkursionen, Vorträge etc.

**Prüfungsform:** Es handelt sich um eine freiwillige Zusatzveranstaltung.

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 0 / 84

## 1.4 Masterarbeit ETIT

<b>Nummer:</b>	149826
<b>Verantwortlicher:</b>	Studiendekan ETIT
<b>Arbeitsaufwand:</b>	900 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	30
<b>Semester:</b>	4. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	6 Monate

### Veranstaltungen:

144101: Masterarbeit ETIT (S.109)

**Ziele:** Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.

**Inhalt:** Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Teilnahme an 5 Kolloquiumsvorträgen über die Ergebnisse von Masterarbeiten in der Fakultät ET & IT. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit im Kolloquium.

**Prüfungsform:** Abschlussarbeit

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Abschlussarbeit.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 30 / 84

## 1.5 Nichttechnische Wahlfächer

<b>Nummer:</b>	149827
<b>Verantwortlicher:</b>	Studiendekan ETIT
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Mindestens 150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	$\geq 5$
<b>Semester:</b>	1.-3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

141105: Nichttechnische Veranstaltungen (S.119)

**Ziele:** Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.

**Inhalt:** Die nichttechnischen Wahlfächer erweitern die Soft Skills. Z.B. wird die englische Fachsprache verbessert, in die Grundlagen der Rechtswissenschaften eingeführt oder Grundkenntnisse der Betriebswirtschaft vermittelt. Bei der Auswahl haben die Studierenden die Möglichkeit eine Auswahl entsprechend der eigenen Interessen zu treffen.

**Prüfungsform:** siehe Lehrveranstaltungen

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** siehe Lehrveranstaltungen

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 0 / 84

## 1.6 Pflichtfach 1 AT

<b>Nummer:</b>	149013
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Semester:</b>	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

141042: Digitale Signalverarbeitung 4 SWS (S.35)

**Ziele:** Die Studierenden beherrschen systematische Methoden zur vollständigen Beschreibung und Analyse bzw. Simulation digitaler Systeme, sowohl im Zeit-, als auch im Frequenzbereich. Systemtheorie linearer und zeitinvarianter zeitdiskreter Systeme zur Verarbeitung bzw. Transformation von Signalfolgen gemäß mathematisch formulierbarer Vorschriften.

Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden zur Beschreibung und Analyse von digitalen Systemen, sowie den Aufbau von realisierenden Strukturen und Algorithmen. Sie sind in der Lage, grundlegende Aufgaben im Zusammenhang mit der Analyse und Simulation digitaler Systeme zu formulieren, zu interpretieren, zu verstehen und zu lösen.

### Inhalt:

- Zeitdiskrete und digitale Signale (reell, komplex)
- Eigenschaften diskreter Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich
- Abtasttheoreme für reelle und komplexe Tiefpasssignale
- z-Transformation: Existenz, Eigenschaften, Stabilität digitaler Systeme
- Zeitdiskrete und Diskrete Fourier-Transformation: Eigenschaften, Beziehungen zu anderen Transformationen
- Deterministische Spektralanalyse: DFT-Analyse periodischer Signale, Gebrauch von Fensterfunktionen
- Übertragungsfunktion: Pol-/Nullstellen-Darstellung, Frequenzgang
- Realisierbarkeitsbedingungen für digitale Systeme
- Entwurf rekursiver Filter
- Entwurf linearphasiger FIR-Filter
- Strukturen digitaler Filter: Kanonische rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Strukturen
- Merkmale und Einsatz digitaler Signalprozessoren

**Prüfungsform:** Klausurarbeit (120 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 5 / 84



## 1.7 Pflichtfach 2 AT

<b>Nummer:</b>	149014
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Semester:</b>	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

141007: Systemdynamik und Reglerentwurf 4 SWS (S.135)

**Ziele:** Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse der Regelungstechnik zur Modellbildung, Analyse und Entwurf von Reglern, Grundkenntnisse für den Umgang mit dem Programmsystem MATLAB.

**Inhalt:** Verhalten linearer kontinuierlicher Systeme und Entwurf einschleifiger Regelungen, Methoden zur Modellbildung im Zeitbereich und im Frequenzbereich, zur Analyse des Verhaltens linearer Systeme, zur Stabilitätsanalyse rückgekoppelter Systeme und zum Reglerentwurf. Einführung in das Programmpaket MATLAB für rechnergestützte Analyse und Entwurf.

**Prüfungsform:** Klausurarbeit (120 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 5 / 84

## 1.8 Pflichtfach 3 AT

<b>Nummer:</b>	149015
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Semester:</b>	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

141006: Mehrgrößensysteme und digitale Regelung 4 SWS (S.110)

**Ziele:** Die Studierenden haben die fachspezifischen Kenntnisse auf dem Gebiet der Regelungstechnik durch Vermittlung fortgeschrittener, moderner Entwurfsverfahren vertieft. Sie haben Erfahrungen gesammelt und Fertigkeiten ausgebildet im Umgang mit rechnergestützten Entwurfswerkzeugen durch die Lösung von Projektaufgaben.

**Inhalt:** Beschreibung und Verhalten von Mehrgrößensystemen, Entwurf von Mehrgrößenregelungen und digitalen Regelungen, Nutzung für MATLAB für die Systemanalyse und den Reglerentwurf, insbesondere: Beschreibung und Verhalten von Mehrgrößensystemen, Einstellregeln für Mehrgrößensysteme, Entwurf von Mehrgrößenregelungen durch Polverschiebung, Optimale Regelung, Direktes Nyquist-Verfahren, Beobachterentwurf, zeitdiskrete Regelungssysteme, Entwurf von Abtastreglern

**Prüfungsform:** Klausurarbeit (120 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 5 / 84

## 1.9 Pflichtfach 4 AT

<b>Nummer:</b>	149016
<b>Verantwortlicher:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Semester:</b>	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1. Semester

### Veranstaltungen:

141215: Funk-Kommunikation

4 SWS (S.50)

**Ziele:** Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse der Funk-Kommunikation erworben. Sie kennen Konzepte zu Sende- und Empfangsstrategien mit Mehrgrößensystemen und/oder mehreren Nutzern. Sie verstehen die Funktionsweise gängiger Kommunikationssysteme und können selbst neue Kommunikationssysteme konzipieren, analysieren, optimieren und hinsichtlich ihrer Güte zu beurteilen. Sie können mit dem erworbenen Verständnis mit ihren Kollegen über Problemstellungen in der Funk-Kommunikation diskutieren und konstruktive Lösungsvorschläge erarbeiten.

**Inhalt:** Im Kontext der Mobilfunkstandards Long Term Evolution (LTE) und Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) geht es um informationstheoriebasierte Methoden zur Übertragung digitaler Signale. Zu Beginn wird auf das zeitvariante Übertragungsverhalten und seine nachrichtentechnische Beschreibung mithilfe der zeitvarianten Impulsantwort bzw. Übertragungsfunktion eingegangen. Die Übertragung wird grundsätzlich im digitalen Basisband betrachtet, wobei eine Beschreibung von Signalen im Signalraum, der signalangepasste Empfang und die Kanalkapazität im Vordergrund stehen. Kanäle mit Mehrwegeausbreitung werden stochastisch behandelt, mit Fokus auf den Rayleigh-, Rice- und Nakagami-m-Wahrscheinlichkeitsdichten. Fortan werden Mehrgrößkanäle betrachtet, bei denen mehrere Antennen und mehrere Benutzer zugelassen werden. Zu diesem Zweck werden stochastische Mehrgrößkanäle betrachtet und verschiedene Detektoren (ZF, MMSE, ML) eingehend untersucht. Für die Zerlegung des Mehrgrößkanals in seine Eigenmoden, wird die aus der Mathematik bekannte Singulärwertzerlegung herangezogen. Hierdurch lässt sich die Kapazität und die Freiheitsgrade eines Mehrgrößkanals motivieren. Im letzten Teil der Vorlesung werden optimale Übertragungsstrategien behandelt, wie die „Maximum Ratio Transmission“- und die „Maximum Ratio Combining“-Strategie sowie der Waterfilling-Algorithmus. Die Vorlesung schließt mit den Strategien „TDMA“, „Time-Sharing“ und „Successive Interference Cancellation“ die Diskussion zur optimalen Übertragung digitaler Signale bei einem Mehrfachzugriffskanal ab.

**Prüfungsform:** Prüfungsgespräch (30 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 5 / 84

## 1.10 Pflichtfach 5 AT

<b>Nummer:</b>	149017
<b>Verantwortlicher:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Gerald Enzner
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Semester:</b>	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

141173: Adaptive Systeme der Signalverarbeitung 4 SWS (S.25)

**Ziele:** Die Studierenden haben fachspezifisches Grundlagenwissen der symbolischen Informationsverarbeitung und deren Umsetzung in Algorithmen; Sie haben erste Erfahrungen im Umgang mit Sprachen der künstlichen Intelligenz durch Übungen im CIP-Pool gesammelt.

**Inhalt:** Grundprinzipien der Wissensrepräsentation und der symbolischen Informationsverarbeitung mit Anwendungsbeispielen aus der Automatisierungstechnik, insbesondere Suchverfahren in gerichteten Graphen, regelbasierte Systeme, Aufbau und Funktionsweise logikbasierter Systeme, Anwendungen für die Fehlerdiagnose in technischen Systemen.

**Prüfungsform:** Klausurarbeit (120 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 5 / 84

## 1.11 Pflichtfach 6 AT

<b>Nummer:</b>	149018
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Semester:</b>	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

141217: Optimierung in der Informationstechnik 4 SWS (S.123)

**Ziele:** Die moderne Kommunikationstechnik stellt ein interdisziplinäres Beschäftigungsfeld dar und erfordert daher Kenntnisse und Konzepte aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen.

Nach Teilnahme an dem Modul haben die Studierenden Konzepte aus diesen unterschiedlichen Disziplinen, die für die Etablierung einer zuverlässigen Kommunikation über einen störungsbehafteten und somit unzuverlässigen Übertragungskanal benötigt werden erlernt.

**Inhalt:** Der Fokus des Moduls liegt im Bereich Konvexe Optimierung. In jeder Vorlesung wird hierzu eine neue Methode aus der konvexen Optimierung eingeführt und anhand eines passenden Anwendungsfalls im Bereich der Kommunikationstechnik demonstriert. Die erlernten Methoden sind universell und nicht auf die Kommunikationstechnik beschränkt. Somit können diese Methoden vielseitig in anderen Disziplinen eingesetzt werden.

Inhaltsangabe:

### Motivation:

- Das Cocktail Party-Problem oder die Leistungsallokation im 2 Nutzer IC

### Grundlagen: Lineare Algebra & Optimierung

- Konvexe Mengen
- Konvexe Funktionen
- Eigenwerte & Eigenvektoren
- Lineare Unabhängigkeit
- Rang, Unterräume, Nullräume
- Optimierung: Lagrange-Multiplikatoren
- Quadratische Optimierung
- Semi-definite Relaxation
- Konzept der Majorisierung

### Anwendungsfall Informationsmaße

- Diskrete Entropie: Optimierung der Verteilung

- Differentielle Entropie: Optimierung der Verteilung

### **Anwendungsfall Gauss-Kanäle**

- Punkt-zu-Punkt-Verbindung
- Parallele Kanäle mit Waterfilling
- MIMO: Optimierung der Kovarianzmatrix
- MISO Broadcast-Kanal: Optimales Sende-Beamforming mittels Konvexe Optimierung
- MIMO MAC: Iteratives Waterfilling

### **Anwendungsfall Sicherheit in der Kommunikation**

- SISO Wiretap-Kanal
- MISO Wiretap-Kanal

### **Anwendungsfall Industrie 4.0**

- Cyber-Physical Systems
- Kalman-Filter als quadratisches Optimierungsproblem
- Machine Learning

Anhang:

### **Grundlagen Wahrscheinlichkeitstheorie**

- Gauss-Signale- Eigentliche und uneigentliche Signale
- Schwaches Gesetz der grossen Zahlen
- Zentraler Grenzwertsatz
- AEP

### **Grundlagen Kanäle**

- Äquivalentes komplexes Basisband
- Statistische Kanäle
- Deterministisches Modell

### **Anwendungsfall Kapazität von diskreten gedächtnislosen Kanälen**

- Erreichbarkeit
- Umkehrung
- Blahut-Arimoto-Algorithmus

### **Anwendungsfall Freiheitsgrade**

- Konzept: Abtast-Theorem, Signalisierung mit Nyquist-Rate, Kapazität eines bandgrenzten Kanals
- DoF MIMO, MIMO MAC, MIMO BC, MIMO IC, MIMO X
- Freiheitsgrade eines MIMO MAC
- Verteiltes Interferenz-Alignment: Algorithmen & Konvergenz
- Asymmetrische Signalisierung

**Prüfungsform:** Klausurarbeit (120 Minuten)

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 5 / 84



## 1.12 Wahlfächer

**Nummer:** 149864  
**Verantwortlicher:** Studiendekan ETIT  
**Arbeitsaufwand:** Mindestens 750 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)  
**Leistungspunkte:**  $\geq 25$

### Veranstaltungen:

141106: freie Veranstaltungswahl (S.47)

**Ziele:** Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in technischen oder nichttechnischen Gebieten entsprechend ihrer Wahl. Dies beinhaltet sowohl die fachliche Vertiefung als auch den Erwerb von Schlüsselqualifikationen.

**Inhalt:** Bei der Auswahl geeigneter Lehrveranstaltungen kann das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden. Dies schließt Veranstaltungen aller Fakultäten, des Optionalbereichs und des Zentrums für Fremdsprachenausbildung (Veranstaltungen aus Master-, Bachelor- oder Diplomstudiengängen) mit ein, also auch die Angebote der [nichttechnischen Veranstaltungen](#). Im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund ist auch die Wahl dort angebotener Veranstaltungen möglich.

**Prüfungsform:** siehe Lehrveranstaltungen

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 25 / 84

## 1.13 Wahlpflichtfächer AT

<b>Nummer:</b>	149019
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Mindestens 720 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
<b>Leistungspunkte:</b>	$\geq 24$
<b>Semester:</b>	1.-3. Semester (MaET)
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### Veranstaltungen:

138110: Auslegung hybrider Antriebsstränge	4 SWS	(S.27)
310501: Autonomous Robotics: Action, Perception and Cognition	3 SWS	(S.29)
209800: Biomedizinische Funktionssysteme I	3 SWS	(S.31)
141008: Cooperative Control of Multi-Agent Systems	2 SWS	(S.33)
141081: Dynamische Vorgänge in elektrischen Verbundsystemen	3 SWS	(S.37)
141083: Elektrische Antriebe	4 SWS	(S.39)
137040: Embedded Systems	4 SWS	(S.41)
136460: Fertigungsautomatisierung	4 SWS	(S.45)
141213: Fundamentals of Data Science	4 SWS	(S.48)
141088: Geregelt leistungselektronische Stellglieder	4 SWS	(S.52)
141044: Grundlagen der automatischen Spracherkennung	4 SWS	(S.54)
148227: Internet of Things	3 SWS	(S.56)
141069: Kognitive Sensorik	4 SWS	(S.58)
141005: Künstliche Intelligenz für Ingenieure	4 SWS	(S.59)
310002: Künstliche Neuronale Netze	4 SWS	(S.60)
140005: Lehrveranstaltungen an der TU Dortmund		(S.62)
141210: Lineare zeitvariante Systeme: Methoden und Anwendungen	4 SWS	(S.65)
310003: Machine Learning: Unsupervised Methods	4 SWS	(S.66)
141068: Messverfahren und Sensoren	4 SWS	(S.112)
148223: Modellierung und Entwurf dynamischer Systeme I	2 SWS	(S.114)
148222: Modellierung und Entwurf dynamischer Systeme II	2 SWS	(S.116)
148222: Modellierung und Entwurf dynamischer Systeme II	2 SWS	(S.116)
141011: Nichtlineare Regelungen	3 SWS	(S.117)
150118: Numerische Mathematik für Elektrotechniker	3 SWS	(S.121)
141014: Prozessautomatisierung	2 SWS	(S.126)
137270: Prozessführung und Optimalsteuerung	4 SWS	(S.128)
141002: Realisierung von Automatisierungslösungen für prozess- technische Anlagen	2 SWS	(S.129)
139180: Smarte Apparate	4 SWS	(S.131)
148201: Softwaretechnik I	3 SWS	(S.133)
148218: Technische Zuverlässigkeit	3 SWS	(S.136)
137460: Vernetzte Produktionssysteme	4 SWS	(S.138)
141013: Vernetzte Regelungssysteme	2 SWS	(S.139)
141216: Zeitvariante Kommunikationssysteme	3 SWS	(S.141)

**Ziele:** Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse auf dem Gebiet des Studienschwerpunktes, können diese anwenden und entsprechende Fragestellungen analysieren und lösen.

**Inhalt:** Es sind Module aus dem Wahlpflichtkatalog des Studienschwerpunktes auszuwählen. Jedes Modul besteht aus je einer Lehrveranstaltung mit eigener Modulabschlussprüfung.

Zur Vermeidung von Mehrfachbeschreibungen jeweils identischer Module und Lehrveranstaltungen, wird direkt auf die Lehrveranstaltungsbeschreibung verwiesen, die auch die jeweils zugehörigen LP enthält.

Insgesamt sind im Wahlpflichtbereich Module im Gesamtumfang von mindestens 24 Leistungspunkten zu wählen.

**Prüfungsform:** siehe Lehrveranstaltungen

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** siehe Lehrveranstaltungen

**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):** Master Elektrotechnik und Informationstechnik

**Stellenwert der Note für die Endnote:** 24 / 84

# Kapitel 2

## Veranstaltungen

## 2.1 141173: Adaptive Systeme der Signalverarbeitung

<b>Nummer:</b>	141173
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	e-learning
<b>Verantwortlicher:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Gerald Enzner
<b>Dozenten:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Gerald Enzner M. Sc. Stefan Thaleiser
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	10-20
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Studierende verfügen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung über eine breite Kenntnis an operationellen Möglichkeiten für den Entwurf adaptiver Systeme mit dem besonderen Fokus auf adaptiven digitalen Filtern. Diverse Beispielanwendungen in der Akustiksignalverarbeitung, wie z.B. akustische Kanalschätzung, Entzerrung und Geräuschfilterung, vermitteln praktische Nutzungsweisen. Im Rahmen der Praxisübungen erlernen die Studierenden eine geeignete Methode für die eigene Aufgabenstellung auszuwählen und anzuwenden. Die Verwendung kann grundsätzlich auch in weiteren Anwendungsfeldern liegen, wie etwa in der digitalen Kommunikation oder der Sensorik. Die Studierenden erlernen im Diskurs mit den Kommilitonen außerdem ihren eigenen Entwurf zu demonstrieren, zu bewerten und abzuwägen mit anderen Lösungen. Tafelübungen vermitteln schließlich die Fähigkeit, die Hintergründe des Entwurfs mit dem geeigneten Fachvokabular zu kommunizieren.

### Inhalt:

1. Grundlagen
  - Lineare Algebra
  - Grundaufgaben von Adaptiven Filtern: Identifikation, Filterung, Prädiktion, Inversion
  - MMSE Filter (Wiener Lösung)
  - Least-Squares Methode
2. Rekursive Algorithmen für adaptive Filter
  - Normalized Least-Mean Squares (NLMS)
  - Recursive Least-Squares (RLS)
  - Frequency-Domain Adaptive Filter (FDAF)
  - Kalman Filter (Zustandsschätzer)
3. Zeitvariante Systeme
  - Modellierung im Zustandsraum

- Beispiel: Akustischer Zustandsraum
- Anwendung 1: Freisprechsysteme
- Anwendung 2: HRTF-Messtechnik für virtuelle Realität

#### 4. Blinde Systemidentifikation

- Minimum-Eigenvalue Ansatz (CR)
- Maximum-Eigenvalue Ansatz (PCA)
- Systemidentifikationsbedingungen
- Systemabstandsmaße
- Anwendung: Mikrofonarrays/Sensornetzwerke

#### 5. Nichtlineare Systeme

- Definition/Bemessung von Nichtlinearität
- Beispiel: Quantisierung und robuste Linearisierung
- Nichtlineare Modellierung/Identifikation
- Beispiel: Nichtlinearer Lautsprecher beim Freisprechen

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Systemtheorie 1-3, Digitale Signalverarbeitung, Kommunikationsakustik

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** - studentische Präsentation von Übungen/Projekten im Unterricht (10- studentisches Praxisprojekt mit Referat bzw. Demonstration (25- mündliche Prüfung (75

## 2.2 138110: Auslegung hybrider Antriebsstränge

<b>Nummer:</b>	138110
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Verantwortlicher:</b>	Dr. Thomas Böhme
<b>Dozent:</b>	Dr. Thomas Böhme
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Kompetenzvermittlung auf dem Gebiet der Antriebstechnik moderner Fahrzeuge: systemtheoretische Modellierung, optimale Steuerung

### Inhalt:

- Cyber-physikalische Modellierung von (hybrid) Fahrzeugen
  - Modellierung von kontinuierlichen und diskreten dynamischen Prozessen,
  - Beschreibung essentieller Komponenten (VKM, Batterie, Getriebe, etc.),
  - Analyse- und Synthese hybrider Antriebsstränge (Simulation),
  - Energiemanagement,
  - unterlagerte Regelkreise im Antriebsstrangmanagement
- Optimaler Entwurf
  - Grundlagen der Optimalsteuerungstheorie, Maximumprinzip,
  - Dynamische Programmierung,
  - Genetische Algorithmen,
  - Optimale Auslegung von (hybrid) Antriebssträngen,
  - Diskussion praxisrelevanter Tools

Die Vorlesung wird geblockt (jeweils Doppelvorlesungen) gehalten. Zu jedem Vorlesungsblock wird ein ausführliches Praxisbeispiel von konventionellen Hybrid- oder Elektrofahrzeugen gezeigt. Zwischen den Vorlesungen sind eigenständig kleinere Projektaufgaben zu dem vorgestellten Stoff zu lösen.

**Voraussetzungen:** keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

- Basis-Kenntnisse in Thermodynamik
- Grundlagen der Systemtheorie
- Grundlagen in Motoren und Getriebetechnik

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 54 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich + studienbegleitend, 120 Minuten



## 2.3 310501: Autonomous Robotics: Action, Perception and Cognition

<b>Nummer:</b>	310501
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr. Gregor Schöner
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Gregor Schöner
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Es wurden Kenntnis der Grundbegriffe der autonomen Robotik und die Fähigkeit, Methoden zum Entwurf autonome Roboter einzuordnen und zu verstehen, erworben.

**Inhalt:** In der Neuroinformatik sucht man nach neuen Lösungen für Probleme der Informationsverarbeitung. Diese Lösungen basieren auf Analogien mit der Funktion von Nervensystemen und dem Verhalten von Organismen. Die Vorlesung behandelt drei exemplarische Probleme, anhand derer dieses Vorgehen vermittelt werden kann: das künstliche Handeln (autonome Robotik), die künstliche Wahrnehmung (Computersehen für Roboter) und die künstliche Kognition (einfache kognitive Leistungen von autonomen Robotern wie Entscheidungsfällen, Gedächtnis, und Verhaltensorganisation). Die Methoden der nichtlinearen Dynamik und der dynamischen Felder (neuronale Felder) werden eingeübt.

Neuroinformatics is concerned with the discovery of new solutions to technical problems of information processing. These solutions are sought based on analogies with nervous systems and the behavior of organisms. This course focusses on three exemplary problems to illustrate this approach: a) Artificial action (autonomous robotics) b) Artificial perception (robot vision) c) Artificial cognition (simplest cognitive capabilities of autonomous robots such as decision making, memory, behavioral organization) The main methodological emphasis is on nonlinear dynamical systems' approaches and dynamic (neural) fields.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Differential- und Integralrechnung (erforderlich: Gymnasialniveau, nützlich Grundvorlesung)

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen und Praxisübungen sind etwa 8 Stunden pro Woche, in Summe 112 Stunden, erforderlich. Etwa 26 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Literatur:**

- [1] Arkin, Ronald C. "Behavior-Based Robotics", The MIT Press, 1998
- [2] Braitenberg, Valentino "Vehicles-Experiments in Synthetic Psychology", Bradford Book, 1984

## 2.4 209800: Biomedizinische Funktionssysteme I

<b>Nummer:</b>	209800
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Priv.-Doz. Dr. Martin Hexamer
<b>Dozent:</b>	Priv.-Doz. Dr. Martin Hexamer
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Gruppengröße:</b>	keine Beschränkung
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse in wesentlichen Teilgebieten der Physiologie sowie über einige Krankheiten mit direktem Bezug zum Stoff. Einige medizintechnische Verfahren werden vorgestellt. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, ihr erarbeitetes Wissen mit Hilfe der einschlägigen Fachliteratur (Standardwerke der Physiologie/Medizintechnik) selbstständig zu vertiefen. Durch das Erlernen der speziellen Fachterminologie sind sie in der Lage, sich fachlich korrekt auszudrücken.

**Inhalt:** Die Vorlesung behandelt die physiologischen Grundlagen wichtiger Funktions-/Organsysteme. Bei der Stoffauswahl wurde darauf geachtet, dass vornehmlich die Teilsysteme behandelt werden, die häufig von Krankheiten betroffen sind und bei deren Diagnostik/Therapie eine starke medizintechnische Durchdringung besteht.

Vorlesungsinhalte sind:

- Grundlagen der neuronalen Informationsleitung und -verarbeitung: Bioelektrische Vorgänge an Nervenzellmembranen (Gleichgewichts-, Ruhe- und Aktionspotenzial), neuronale Impulsleitung, Grundbausteine der neuronalen Informationsverarbeitung (synaptische Aktivierung/ Hemmung, räumliche und zeitliche Summation, laterale Inhibition etc.).
- Das sensorische System (somatoviszzerale Sensibilität): Grundkenntnisse zu verschiedenen Sensortypen, Messwertumwandlung (Transduktion und Transformation) und Weiterverarbeitung.
- Das motorische System: Physiologie des Muskels, neuronale Ansteuerung, spinale und supraspinale Sensomotorik, Elektromyogramm, Reflexdiagnostik.
- Struktur und Funktion des autonomen Nervensystems (ANS): Sympathikus, Parasympathikus, Medulla oblongata, Hypothalamus, Neuro-Humorales Interface, Anmerkungen zum endokrinen System.
- Das Herz-Kreislauf-System: Aufbau, Herzmechanik, elektrische Erregungsprozesse am Herzen, Kreislaufsystem, Regulationsvorgänge, Messung von Kreislaufparametern.
- Atmung: Aufbau des Atemsystems, Atemmechanik, alveoläre Ventilation, Gasaustausch, Atmungsregulation, Spirometrie, Messverfahren mit Indikatorgasen.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagenvorlesungen

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Die mündliche Prüfung wurde bestanden.

**Literatur:**

- [1] Werner, Jürgen "Biomedizinische Technik - Automatisierte Therapiesysteme", De Gruyter Oldenbourg Verlag, 2014
- [2] Kurtz, Armin, Pape, Hans-Christian, Silbernagl, Stefan "Physiologie", Thieme, 2019
- [3] Brandes, Rolf, Lang, Florian, Schmidt, Robert F. "Physiologie des Menschen: mit Pathophysiologie", Springer, 2019

## 2.5 141008: Cooperative Control of Multi-Agent Systems

<b>Nummer:</b>	141008
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung und Praxisübungen
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozent:</b>	Dr. Li
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	2
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** This is an introductory course about cooperative control of multi-agent systems and multi-robot systems. A networked multi-agent system consists of a set of dynamical agents that interact over a communication network for collective behaviors; each agent has its own state variable and dynamics. The communication network is modeled as a graph with directed edges or links corresponding to the allowed information flow between agents. Information in the communication network only travels directly between immediate neighbors in the graph. A fundamental problem is the design of distributed protocols or control laws that guarantee certain collective behaviors of the agents (for example, consensus or synchronization in the sense that the states of all the agents reach a same value). For cooperative control of agents on graphs, all control protocols must be distributed in the sense that the control law of each agent is only allowed to depend on information from its immediate neighbors in the graph. The study of networks of coupled dynamical systems arises in many fields of research with many fascinating topics, which have many interesting applications, particularly in multi-robot systems in control field. This course will introduce the basic concepts, the topics of some control problems, and future research trends.

### Inhalt:

- Introduction to cooperative control
- Network models
- Consensus problem
- Synchronization mainly for coupled oscillators and chaotic systems and the variants
- Flocking behavior of holonomic agents
- Flocking behavior of nonholonomic agents
- Swarming
- Formations of vehicles in cyclic pursuit
- Formation control of holonomic agents
- Formation control of nonholonomic mobile robots or vehicles
- Advanced topics and conclusion of the course

**Voraussetzungen:** none

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 7 Termine je 2 SWS entsprechen in Summe 28 Stunden Präsenzzeit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übung sind 42 Stunden erforderlich. 20 Stunden sind zur Vorbereitung auf die Prüfung am Semesterende vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

## 2.6 141042: Digitale Signalverarbeitung

<b>Nummer:</b>	141042
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	40
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden beherrschen systematische Methoden zur vollständigen Beschreibung und Analyse bzw. Simulation digitaler Systeme, sowohl im Zeit-, als auch im Frequenzbereich. Sie kennen die Systemtheorie linearer und zeitinvarianter zeitdiskreter Systeme zur Verarbeitung bzw. Transformation von Signalfolgen gemäß mathematisch formulierbarer Vorschriften.

Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden zur Beschreibung und Analyse von digitalen Systemen, sowie den Aufbau von realisierenden Strukturen und Algorithmen. Sie sind in der Lage, grundlegende Aufgaben im Zusammenhang mit der Analyse und Simulation digitaler Systeme zu formulieren, zu interpretieren, zu verstehen und zu lösen.

### Inhalt:

- Zeitdiskrete und digitale Signale (reell, komplex)
- Eigenschaften diskreter Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich
- Abtasttheoreme für reelle und komplexe Tiefpasssignale
- z-Transformation: Existenz, Eigenschaften, Stabilität digitaler Systeme
- Zeitdiskrete und Diskrete Fourier-Transformation: Eigenschaften, Beziehungen zu anderen Transformationen
- Deterministische Spektralanalyse: DFT-Analyse periodischer Signale, Gebrauch von Fensterfunktionen
- Übertragungsfunktion: Pol-/Nullstellen-Darstellung, Frequenzgang
- Realisierbarkeitsbedingungen für digitale Systeme
- Entwurf rekursiver Filter
- Entwurf linearphasiger FIR-Filter
- Strukturen digitaler Filter: Kanonische rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Strukturen
- Merkmale und Einsatz digitaler Signalprozessoren

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesungen

- Systemtheorie 1-3
- Mathematik 1, 2 und 4
- Informatik 1 und 3 (Programmierung, Digitaltechnik)

insbesondere

- Grundlagen linearer & zeitinvarianter Systeme
- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik
- Fourieranalyse
- Laplace-Transformation
- z-Transformation
- Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik
- Grundlegende Programmierkenntnisse

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestandene Modulklausur



## 2.7 141081: Dynamische Vorgänge in elektrischen Verbundsystemen

<b>Nummer:</b>	141081
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Eckhard Grebe
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Gruppengröße:</b>	ca. 15 Studierende
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden erarbeiten sich Wissen über die **Eigenschaften und die Methoden zur Modellierung großer elektrischer Verbundsysteme**, Wirk- und Blindleistungsreserven, sowie den Einfluss regenerativer Erzeugung. Dynamische Vorgänge in großen elektrischen Verbundsystemen, die maßgebend für deren Sicherheit sind, werden von den Studierenden verstanden. Sie kennen die **technisch/physikalischen Vorgänge**, die zu einem großflächigen **Blackout** führen können und die Maßnahmen zur Stabilisierung von Netzen. Sie beherrschen den Umgang mit Verfahren zur **Beurteilung der Stabilität und Sicherheit von elektrischen Verbundsystemen** und können effektiv zur Lösung der komplexen Probleme beitragen und zukünftige Probleme voraussehen und vermeiden.

**Inhalt:** Elektrische Verbundnetze stellen die größten von Menschen geschaffenen technischen Systeme dar. Ihre **technischen Herausforderungen** werden durch länderübergreifende physikalische Kopplungen geprägt. Darüber hinaus besteht die Besonderheit, dass elektrische **Energie** in nennenswertem Umfang **nicht speicherbar** ist, und daher im Gesamtsystem in jedem Augenblick genau die Menge elektrischer Energie erzeugt werden muss, die auch umgesetzt wird. Am Beispiel des europäischen Verbundsystems werden die physikalischen Wirkungen beschrieben, die zu **dynamischen Ausgleichsvorgängen** für Frequenz und Spannung an verschiedenen Punkten des Netzes führen. Die Vorlesung beschreibt Kraftwerke, Netz und Verbraucher als **regelungstechnisches System** und zeigt, wie diese dynamisch modelliert und simuliert werden können. Die für große plötzliche Erzeugungsausfälle erforderliche Sekunden- und Minutenreserve, der Blindleistungshaushalt, die statische Stabilität des Normalbetriebs und die bei Netzfehlern wichtige transiente Stabilität werden diskutiert. Die Vorlesung geht auf die Netzanforderungen an Erzeugungseinheiten, den so genannten "Transmission Code", ein und behandelt den **Einfluss zunehmender regenerativer Erzeugung** auf die künftigen Anforderungen an das Verbundsystem. Der Normalbetrieb sowie gefährdete und gestörte Betriebszustände werden beschrieben. Basierend auf diesen Analysen wird der Ursache und dem Ablauf von Blackouts, wie sie sich vor einigen Jahren in Italien und bereits häufiger in den USA ereignet haben, nachgegangen.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Grundlegende Kenntnisse aus der Energietechnik und Regelungstechnik
- Berechnung von Netzen der elektrischen Energieversorgung

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestandene mündliche Abschlussprüfung

**Literatur:**

[1] Kundur, Prabha "Power System Stability and Control", McGraw-Hill Professional, 1994

## 2.8 141083: Elektrische Antriebe

<b>Nummer:</b>	141083
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Volker Staudt
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Volker Staudt
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	ca. 60 Studierende
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden erlangen ein **tiefes fachübergreifendes Wissen** und umfassende methodische Fähigkeiten im Hinblick auf die Berechnung elektrischer Maschinen und deren Einsatz in komplexen Antriebssystemen. Wissen aus dem Bereich der elektrischen Maschinen, der mathematischen Modellierung elektrischer Maschinen, der Mechanik, der Mess- und Sensortechnik sowie der Regelungstechnik wird erarbeitet. Auf dieser Basis entwickeln die Studierenden unter Berücksichtigung teilweise konträrer **technischer, wirtschaftlicher und praktischer Anforderungen und Grenzen** Lösungsansätze für eine bestimmte Aufgabe. Praktische Aspekte, insbesondere bezüglich der Kombination von elektrischen Maschinen und nicht-elektrischen Last- oder Antriebsmaschinen, werden verstanden. Diese Aspekte werden erfolgreich gegeneinander abgewogen, um das **optimale Antriebssystem auszuwählen und zu konfigurieren**. In der Forschung und Vorentwicklung stehende Konzepte werden mit Blick auf zukünftige Anwendbarkeit sicher eingeordnet, alternative Maschinenkonzepte auch anhand der mathematischen Beschreibung bewertet. Die Studierenden besitzen alle Voraussetzungen, um sich in weiterführenden Vorlesungen den Entwurf hochwertiger Regelungsverfahren erarbeiten zu können.

**Inhalt:** Die Vorlesung behandelt die für die **Regelung und Projektierung eines elektrischen Antriebs** wesentlichen Aspekte. Von besonders hohem Stellenwert ist dabei die physikalisch orientierte, für Regelungsentwurf und Systembetrachtungen angemessene, mathematische Beschreibung von elektrischen Maschinen sowie typischen zugehörigen leistungselektronischen Stellgliedern. Ebenfalls hohe Bedeutung haben Realisierungsaspekten bei der Integration von elektrischen Maschinen in Antriebssysteme unter Einbeziehung der Anforderungen durch die angekoppelten nicht-elektrischen Arbeitsmaschinen. Zu diesem Zweck wird zunächst die **Raumzeigertransformation als mathematisches Hilfsmittel** zur Beschreibung von Größen in dreisträngigen elektrischen Systemen eingeführt. Im nächsten Schritt werden Haupt-Bauformen von Stator und Rotor elektrischer Maschinen sowie das Grundprinzip der Drehmomenterzeugung vorgestellt. Daraus leiten sich die **wesentlichen elektrischen Maschinen und ihre Charakteristika**, vor allem Synchron-, Induktions- und Gleichstrommaschine, ab. Deren **mathematische Beschreibung auf Basis von Differentialgleichungssystemen** und zugehörigen Ersatzschaltbildern wird hergeleitet. Zur Regelung einer elektrischen Maschine ist auch eine Beschreibung des verwendeten Stellglieds notwendig – leistungselektronische Stellglieder werden daher in angemessener Weise beschrieben. In weiterführenden Vorlesungen kann auf dieser Basis die Regelung verschiedener elektrischer Maschinen hergeleitet werden. Zur Realisierung eines Antriebssystems gehört die genaue Betrachtung **Interaktion der elektrischen**

**Maschine mit ihrer Umgebung.** Hierzu wird die **Prozesseinbindung** von Antriebssystemen, die Messung relevanter Größen, **Erwärmung, Kühlung, Betriebsarten** sowie **Fehlerüberwachung und Schutz** vorgestellt. Dabei spielt die **angemessene Umsetzung**, eine Rolle – das Wechselspiel zwischen Aufwand und Nutzen ist ein relevanter praktischer Aspekt. Nicht-elektrische Arbeitsmaschine und elektrische Maschine müssen zueinander passen – ein **Vergleich der Kennlinien typischer Lasten mit den Kennlinien von elektrischen Maschinen** ermöglicht eine sachgerechte Paarung.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Grundkenntnisse aus dem Bereich der elektrischen Maschinen und der Leistungselektronik, beispielsweise aus Vorlesungen wie 'Grundlagen der Energietechnik' und 'Grundlagen der Leistungselektronik'
- Beherrschung von Bode-Diagrammen
- Grundwissen über regelungstechnische Zusammenhänge

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestandene mündliche Abschlussprüfung

## 2.9 137040: Embedded Systems

<b>Nummer:</b>	137040
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden erwerben einen Überblick über die Arten, Stärken und Schwächen von aktuellen Einbaurechnern und lernen Ansätze und Werkzeuge zum Entwurf von eingebetteten Systemen kennen. Sie sind in der Lage, für eine gegebene steuerungs- und regelungstechnische Aufgabe einen geeigneten Typ von Einbaurechner anhand von Kriterien wie Baugröße, numerischer Leistungsfähigkeit oder elektrischen Leistungsanforderungen auszuwählen. Die Studierenden kennen die aktuellen Ansätze zur softwaretechnischen Umsetzung von Steuerungen und Regelungen auf Einbaurechnern und können exemplarische Werkzeuge zur Umsetzung einsetzen.

### Inhalt:

- Typen von Hardware zur Umsetzung von Einbaurechnern: programmierbare Logikbausteine, Prozessoren, Bedeutung von Fließkommaeinheiten, Mikrocontroller; Hersteller; Mangel an Standards
- praxisrelevante Charakteristika von eingebetteten Systemen: rechnerische Leistungsfähigkeit, elektrische Leistungsaufnahme, Baugröße, Verlässlichkeit, Verfügbarkeit, Preis.
- Klassifizierung steuerungs- und regelungstechnischer Aufgaben nach rechen-technischer Komplexität
- Entwurfsansätze, Anforderungen an Beschreibungssprachen, Charakterisierung von Automaten, Petrinetzen, Statecharts bzgl. der Anforderungen
- Grundlegendes Wissen über Schnittstellen, Protokolle und Echtzeitanforderungen
- Hardwarebeschreibungssprachen, insbesondere VHDL

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesungen

- Rechnerarchitektur
- Automatisierungstechnik

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 54 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

## 2.10 141012: Ereignisdiskrete Systeme

<b>Nummer:</b>	141012
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien Moodle Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze Dr.-Ing. Markus Zgorzelski
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	20
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden haben Grundlagenwissen der Theorie ereignisdiskreter Systeme und die Fähigkeit, die behandelten Modelle auf Beispiele aus verschiedenen Ingenieurwissenschaften und der Informatik anzuwenden. Die Hörer sind in die Lage versetzt, die Einsatzgebiete ereignisdiskreter Modellformen, insbesondere in der Abgrenzung zu kontinuierlichen Beschreibungsformen, zu bewerten.

**Inhalt:** Modellbildung und Analyse von Systemen, deren Verhalten durch Folgen von diskreten Zuständen bzw. Ereignissen beschrieben sind; Demonstration der Methoden an Beispielen aus unterschiedlichen Gebieten der Elektrotechnik, Informationstechnik und Informatik. (Deterministische Automaten, Nichtdeterministische Automaten, Markovketten und Stochastische Automaten, Zeitbewertete Automaten und Petrinetze)

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

**Inhalte der Veranstaltung**

- Automatisierungstechnik

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur

**Literatur:**

[1] Lunze, Jan "Ereignisdiskrete Systeme, 3. Auflage", De Gruyter Oldenbourg Verlag, 2017



## 2.11 136460: Fertigungsautomatisierung

<b>Nummer:</b>	136460
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Dr.-Ing. Dieter Kreimeier
<b>Dozent:</b>	Dr.-Ing. Dieter Kreimeier
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Teilnehmer können die Automatisierung innovativer Fertigungsverfahren bezüglich der Anforderungen unterscheiden. Darüber hinaus werden die Web- und Netzwerktechnologien als Bestandteil heutiger Fertigungsstrukturen verstanden. Die Technologie moderner CNC-Steuerungen wird ebenfalls verstanden, und Trends der Steuerungstechnik können dargestellt werden. Die Problematik der Koordinatentransformation bei Industrierobotern kann dargestellt und numerische Lösungswege können angewendet werden, die Bedeutung der Genauigkeit in der Fertigung wurde erkannt, und die verschiedenen Arten der Genauigkeit können unterschieden werden.

**Inhalt:** In der Veranstaltung werden zunächst unterschiedliche Fertigungsverfahren vorgestellt und der Einfluss der Automatisierung auf die Verfahren hervorgehoben. Im Fokus stehen hierbei insbesondere innovative Fertigungsverfahren wie z.B. das Rapid Prototyping, die Hochgeschwindigkeitszerspanung oder das Lasern. Die für Automatisierungsanwendungen verwendeten Bussysteme werden vorgestellt. Feldbusse wie Profibus oder Interbus-S, als auch Sensor-/Aktorbusse werden in Aufbau und Kommunikationsstruktur eingehend behandelt. Im Rahmen des Themas CNC-Steuerungen werden moderne Korrektur- und Interpolationsfunktionalitäten moderner Steuerungen behandelt und offene Konzepte wie STEP-NC verdeutlicht. In der Robotik werden insbesondere die Robotersteuerungen betrachtet und die Probleme der Transformation vom Effektor- zum Basiskoordinatensystem eingehend behandelt. Im Zuge der Veranstaltung sicherheitsgerichtete Steuerungen werden die entsprechenden Konzepte zur programmierbaren Sicherheits-Steuerung vorgestellt. Weiterhin werden die Aufgaben eines Sicherheitsbusses vorgestellt.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesung Automatisierungstechnik

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 54 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

## 2.12 141106: freie Veranstaltungswahl

<b>Nummer:</b>	141106
<b>Lehrform:</b>	Beliebig
<b>Verantwortlicher:</b>	Dekan
<b>Dozent:</b>	Dozenten der RUB
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester und Sommersemester

**Ziele:** Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.

**Inhalt:** Bei der Auswahl geeigneter Lehrveranstaltungen kann das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden. Dies schließt Veranstaltungen aller Fakultäten, des Optionalbereichs und des Zentrums für Fremdsprachenausbildung (Veranstaltungen aus Bachelor- oder Masterstudiengängen) mit ein, also auch die Angebote der nichttechnischen Veranstaltungen.

Zu beachten ist allerdings, dass bei Masterstudierenden in allen Fällen eine Anerkennung von Fächern aus dem zugehörigen Bachelorstudiengang nur sehr eingeschränkt möglich ist.

Weiterhin ist auch der Besuch von Lehrveranstaltungen anderer Univeristäten möglich - z.B. im Rahmen der Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund.

In der Fakultät wird speziell in diesem Bereich die Veranstaltung Methodik des wissenschaftlichen Publizierens angeboten. Im Rahmen der Kooperation mit der TU Dortmund wird folgende Veranstaltung angeboten: Musikdatenanalyse.

- nichttechnische Veranstaltungen:  
<http://www.ei.rub.de/studium/lehrveranstaltungen/392/>
- Methodik des wissenschaftlichen Publizierens: <https://www.ei.rub.de/studium/lehrveranstaltungen/747>
- Musikdatenanalyse: <http://www.ei.rub.de/studium/lehrveranstaltungen/785/>,

**Voraussetzungen:** entsprechend den Angaben zu der gewählten Veranstaltungen

**Empfohlene Vorkenntnisse:** entsprechend den Angaben zu der gewählten Veranstaltungen

**Prüfungsform:** None, studienbegleitend

**Beschreibung der Prüfungsleistung:** Die Prüfungsform und das Anmeldeverfahren kann entsprechend der gewählten Veranstaltungen variieren.

## 2.13 141213: Fundamentals of Data Science

<b>Nummer:</b>	141213
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin Chu Li
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	10
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** The students understand the concepts of pattern recognition, machine learning, and information theory and are able to apply it to data analysis. Equipped with tools and methods acquired during the lectures, problems arising regularly in engineering disciplines can be investigated.

**Inhalt:** The view taken in the course is based on the ideas that data science is fundamentally rooted in information theory, as information theory is the pillar of most machine learning algorithms. Naturally, stochastic processes will also play a role, as sequences of events can be modeled nicely. The course has also a focus on Bayesian statistics and includes new developments in neural networks and deep learning.

The table of contents is as follows:

- Introduction
- Review: Linear Algebra
- Review: Probability Theory, Random variables and, Markov Chains, processes (Gaussian, Markov Decision)
- Least Mean Square Estimation
- Classification
- Bayesian Learning
- **Information theoretic learning**
  - Kullback-Leibler Divergence
  - ICA, Dictionary Learning,
  - k-SVD, Rate distortion theory,
  - entropy maximization, information bottleneck
- Neural networks and deep learning

As part of the exercise sessions, the students will implement various algorithms in Matlab:

- LMS, Kalman, Stochastic Gradient Descent,

- k-Means, KNN,
- Expectation Maximization, Backpropagation etc.

The focus of the course is on

- Discovery of regularities in data via Pattern recognition
- Development of algorithms via Machine learning (Classification, Clustering, Reinforcement Learning)
- Performance criteria via Information theory
- Hands-on experience

The main references for the course are:

- Sergios Theodoridis, Machine Learning- A Bayesian and optimization perspective.
- Simon Haykin, Neural Networks and Learning Machines
- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Deep Learning

**Voraussetzungen:** none

**Empfohlene Vorkenntnisse:** -Math I-IV -System theory I-III -Optimization

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 24 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestandene mündliche Modulklausur sowie erfolgreicher Vortrag sowie Projektarbeit

**Literatur:**

- [1] C. M., Bishop "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer Verlag, 2006

## 2.14 141215: Funk-Kommunikation

<b>Nummer:</b>	141215
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs
<b>Dozenten:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs Sebastian Jenderny
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	30
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Nach erfolgreicher Absolvierung der Vorlesung haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse der Funk-Kommunikation erworben. Sie kennen Konzepte zu Sende- und Empfangsstrategien mit Mehrgrößensystemen und/oder mehreren Nutzern. Sie verstehen die Funktionsweise gängiger Kommunikationssysteme und können selbst neue Kommunikationssysteme konzipieren, analysieren, optimieren und hinsichtlich ihrer Güte zu beurteilen. Sie können mit dem erworbenen Verständnis mit ihren Kollegen über Problemstellungen in der Funk-Kommunikation diskutieren und konstruktive Lösungsvorschläge erarbeiten.

**Inhalt:** Im Kontext der Mobilfunkstandards Long Term Evolution (LTE) und Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) geht es um informationstheoriebasierte Methoden zur Übertragung digitaler Signale. Zu Beginn wird auf das zeitvariante Übertragungsverhalten und seine nachrichtentechnische Beschreibung mithilfe der zeitvarianten Impulsantwort bzw. Übertragungsfunktion eingegangen. Die Übertragung wird grundsätzlich im digitalen Basisband betrachtet, wobei eine Beschreibung von Signalen im Signalraum, der signalangepasste Empfang und die Kanalkapazität im Vordergrund stehen. Kanäle mit Mehrwegeausbreitung werden stochastisch behandelt, mit Fokus auf den Rayleigh-, Rice- und Nakagami-m-Wahrscheinlichkeitsdichten. Fortan werden Mehrgrößensysteme betrachtet, bei denen mehrere Antennen und mehrere Benutzer zugelassen werden. Zu diesem Zweck werden stochastische Mehrgrößensysteme betrachtet und verschiedene Detektoren (ZF, MMSE, ML) eingehend untersucht. Für die Zerlegung des Mehrgrößensystems in seine Eigenmoden, wird die aus der Mathematik bekannte Singulärwertzerlegung herangezogen. Hierdurch lässt sich die Kapazität und die Freiheitsgrade eines Mehrgrößensystems motivieren. Im letzten Teil der Vorlesung werden optimale Übertragungsstrategien behandelt, wie die „Maximum Ratio Transmission“- und die „Maximum Ratio Combining“-Strategie sowie der Waterfilling-Algorithmus. Die Vorlesung schließt mit den Strategien „TDMA“, „Time-Sharing“ und „Successive Interference Cancellation“ die Diskussion zur optimalen Übertragung digitaler Signale bei einem Mehrfachzugriffskanal ab.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagenwissen in den Bereichen der linearen Algebra, der stochastischen Signale, der digitalen Übertragungstechnik und der Informationstheorie

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Prüfung

**Literatur:**

- [1] Boyd, S., Vandenberghe, L. "Convex Optimization", Cambridge University Press, 2004
- [2] Fettweis, Alfred "Elemente nachrichtentechnischer Systeme", Schlembach, 2004
- [3] Cover, T., Thomas, J. "Elements of Information Theory", Wiley & Sons, 2006
- [4] Hoehner, Peter "Grundlagen der digitalen Informationsübertragung: Von der Theorie zu Mobilfunkanwendungen", Springer Verlag, 2013
- [5] Kammeyer, Karl-Dirk "Nachrichtenübertragung", Teubner Verlag, 2004
- [6] El-Gamal, A., Kim, Y.-H. "Network Information Theory", Cambridge University Press, 2011

## 2.15 141088: Geregelte leistungselektronische Stellglieder

<b>Nummer:</b>	141088
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Volker Staudt
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Volker Staudt
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	ca. 30 Studierende
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden verstehen, wie **selbstgeführte Stromrichter** in der Praxis eingesetzt werden, welche **Stromrichtertopologien** dafür zur Verfügung stehen und mit welchen Bauelementen diese ausgeführt werden können. Sie beherrschen eine Vielzahl unterschiedlicher **Modulations- und Pulsmustererzeugungsverfahren** und kennen deren jeweilige Vor- und Nachteile. Die Studierenden wählen für eine konkrete Aufgabenstellung den geeigneten Stromrichter mit den günstigsten Bauelementen aus. Sie entscheiden, ob und welche **Ein- und Ausgangsfilter** erforderlich sind und können diese Applikationsangepasst dimensionieren. Die Vor- und Nachteile verschiedener Stromrichter, die am Netz oder an elektrischen Maschinen betrieben werden, sowie spezielle Formen der Stromregelung werden verstanden. Aus vielen technischen Möglichkeiten wählen die Studierenden, basierend auf **umfassendem Fachwissen** die günstigste Lösung, um die meist konträren Anforderungen ökonomisch und technisch sinnvoll abzudecken. Sie sind in der Lage, sowohl auf wissenschaftlicher als auch auf applikationsspezifischer Ebene mit Experten und Anwendern zu kommunizieren.

**Inhalt:** In dieser Vorlesung stehen **selbstgeführte Stromrichter** und ihre Anwendung in der Steuerung der elektrischen Leistung im Vordergrund. Zunächst wird ein Überblick über die gängigen Schaltungen selbstgeführter Stromrichter gegeben. Anschließend werden die zur Realisierung dieser Schaltungen verfügbaren Bauelemente der Leistungselektronik mit ihren Eigenschaften vorgestellt. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Verluste während des Schaltvorgangs und ihre Begrenzung gelegt. Die durch das schnelle Schalten der Halbleiterventile erzeugten **Oberschwingungen** müssen begrenzt werden. Die dafür üblichen Eingangs- und Ausgangsfilter werden vorgestellt. Eine wichtige Anwendung von Stromrichtern ist die Bereitstellung von Gleichspannung aus Wechsel- oder Drehspannung. Hier bieten selbstgeführte Stromrichter **deutliche Vorteile** gegenüber konventionellen Gleichrichterschaltungen, sind allerdings auch erheblich aufwändiger und teurer. Die wichtigsten Konzepte und ihre Eigenschaften werden erläutert. Den Abschluss bildet ein Kapitel zum Thema Stromregelung, welches die in einer leistungselektronischen Grundlagenvorlesung vermittelten Kenntnisse vertieft. Bei der Auslegung der Regelung ist besonders zu beachten, dass die Leistungshalbleiter grundsätzlich geschaltet werden, und somit kein kontinuierliches Ausgangssignal erzeugt werden kann. Dieser Eigenschaft tragen **spezielle Regelungsstrukturen** Rechnung.



**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse der elektrischen Energietechnik und der Leistungselektronik, beispielsweise aus entsprechenden Grundlagenvorlesungen.

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestandene mündliche Abschlussprüfung

## 2.16 141044: Grundlagen der automatischen Spracherkennung

<b>Nummer:</b>	141044
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung und Praxisübungen
<b>Medienform:</b>	Videoübertragung Folien Moodle
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Gruppengröße:</b>	30
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Teilnehmer verstehen die theoretischen und praktischen Grundlagen automatischer Spracherkennungssysteme. Sie sind in der Lage, die Kernalgorithmen eines einfachen Spracherkenners selbstständig zu implementieren und verstehen die Prinzipien von aktuellen Erkennungssystemen für kleines und großes Vokabular. Dabei wird auch ein Verständnis für die Entwicklung von automatischen Mustererkennungsverfahren für ein breites Anwendungsfeld entwickelt.

**Inhalt:** Die Vorlesung vermittelt Grundlagen und Algorithmen der maschinellen Spracherkennung in der Form, in der sie in aktuellen Systemen zur Erkennung fließender Sprache eingesetzt werden. Die folgenden Themen werden behandelt:

- Grundlagen: Phonetik, Sprachwahrnehmung
- Klassifikation mittels Deep Neural Networks und statistischer Methoden
- Merkmalsextraktion: Merkmale im Zeit- und Frequenzbereich, Cepstralanalyse
- Spracherkennung mit Hidden Markov Modellen: Algorithmen, Modellinitialisierung, Training und Einsatz von HMM/DNN-Systemen

Gleichzeitig werden in einem Python-Programmierpraktikum die Methoden angewandt. Die Übung ist projektorientiert; alle Übungsaufgaben zusammengenommen ergeben einen Verbundwörterkennner für fließend gesprochene Ziffernkettensätze. Dieser wird in Arbeitsgruppen von 2-3 Studenten erarbeitet.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Grundkenntnisse der digitalen Signalverarbeitung
- Grundlegende Programmierkenntnisse

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 54 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** bestandene Modulklausur

## 2.17 148227: Internet of Things

<b>Nummer:</b>	148227
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden kennen die Schlüsselaspekte des Internet of Things, insbesondere die

- Funktechnik als fundamentale Grundlage des IoT
- spezifische Informationsverarbeitung und -übertragung
- Informationserfassung und -generierung mit verschiedenen Sensoren
- beweisbare Sicherheit
- Umsetzung in der Praxis mit Raspberry Pi

und die damit zusammenhängenden Aspekte der Leistungs- und Energieeffizienz und des Medienzugriffs. Die Studierenden erlernen zudem die Organisation und Durchführung einer Gruppenarbeit und die Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Artikeln.

**Inhalt:** In der Vorlesung werden die Schlüsselaspekte des Internet of Things behandelt. Zur Vertiefung des Wissens ist je nach Interesse der Studierenden ein praktisches oder theoretisches Projekt vorgesehen. Bei dem praktischen Projekt sollen sich die Studierenden in Gruppenarbeit (Zweierteams) mit einem Raspberry Pi-Projekt auseinandersetzen, in dem die besprochenen Aspekte der Internet of Things zur Anwendung kommen. Dazu soll eine schriftliche Projektidee von ca. 2 Seiten (doppelspaltig, Text, IEEEtran) eingereicht werden und anschließend mit dem Raspberry Pi gelöst werden.

Alternativ kann eine wissenschaftliche Publikation bearbeitet und eventuell erweitert werden. Kernthemen der Vorlesung sind:

- Einführung in das IoT
- Raspberry Pi und Matlab: Einführung
- **Drahtlose Kommunikation**
  - Eigenheiten des Funkkanals
  - Von Punkt-zu-Punkt zu Mehrnutzersystemen
  - Von Single-Hop zu Multi-Hop
- **Drahtlose Sensornetzwerke**

- Body-area networks
- Infrastructure as a service
- Spectrum Sharing
- Cloud Radio Access Networks
- Voll-Duplex Kommunikation
- **Kommunikationssicherheit**
  - Quantitative und Beweisbare Sicherheit
  - Physical-Layer Sicherheit
  - Methoden gegen Jamming
- Kognitive Kommunikation
- Informationsgenerierung, Informationserfassung und Lokalisierung
- Industrielle Kommunikationstechnik
- Kommunikationstechnik in der Automobilbranche

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Nachrichtentechnik
- Optimierung in der Informationstechnik
- Programmierkenntnisse
- Umgang mit Raspberry Pi

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

## 2.18 141069: Kognitive Sensorik

<b>Nummer:</b>	141069
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
<b>Dozent:</b>	Dr.-Ing. Stefan Brüggewirth
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	maximal 40
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Grundlagen kognitiver Sensordatenverarbeitung und Sensormanagement

**Inhalt:** Der Kurs vermittelt Kenntnisse zum Bereich der Signalverarbeitung für kognitive und robotische Systeme. Besonderer Wert wird auf maschinelle Lernverfahren, insbesondere Deep Learning mit Convolutional Neural Nets (CNNs) gelegt, ein Ansatz der insbesondere im Kontext des autonomen Fahrens oder der Sensordatenverarbeitung in der Automatisierungstechnik / Industrie 4.0 erfolgreich ist. Hierbei wird Wert auf eine solide mathematische Herleitung der Theorie und die Anknüpfungspunkte zu anderen Vorlesungen gelegt. Die Studierenden implementieren in MATLAB ein einfaches neuronales Netz zur Radarsignal-Klassifizierung und trainieren dies mit dem Backpropagation Algorithmus. Ferner werden auch industrierelevante Tools vorgestellt. Ein zweiter Schwerpunkt besteht in der Umfelderkennung in multisensoriellen Anwendungen. Hierbei werden zunächst die Grundlagen zu Kalman- und Partikelfilter wiederholt. Als Anwendungsbeispiele werden Verfahren zur simultanen Lokalisierung und Kartenerstellung (SLAM), Datenfusion von Sensor- und GNSS-Signalen und Tracking mit Automotive-Radaren vorgestellt. Abschliessend werden Algorithmen zur Ressourcenoptimierung und zum Management von Verteilten bzw. Multisensorsystemen vorgestellt. Die Anwendungsbeispiele im Kurs im Wesentlichen auf Radarsensorik sowie optischen und LIDAR-Systemen.

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesungen Systemtheorie 1-3

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 15 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 60 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 75 Stunden, erforderlich. Etwa 20 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestandene Prüfung

## 2.19 141005: Künstliche Intelligenz für Ingenieure

<b>Nummer:</b>	141005
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien Moodle Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze M. Sc. Kai Schenk
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	50
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben fachspezifisches Grundlagenwissen der symbolischen Informationsverarbeitung und deren Umsetzung in Algorithmen; Sie haben erste Erfahrungen im Umgang mit Sprachen der künstlichen Intelligenz durch Übungen im CIP-Pool gesammelt.

**Inhalt:** Grundprinzipien der Wissensrepräsentation und der symbolischen Informationsverarbeitung mit Anwendungsbeispielen aus der Automatisierungstechnik, insbesondere Suchverfahren in gerichteten Graphen, regelbasierte Systeme, Aufbau und Funktionsweise logikbasierter Systeme, Anwendungen für die Fehlerdiagnose in technischen Systemen.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

**Inhalte der Lehrveranstaltung**

- Diskrete Mathematik

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur

**Literatur:**

- [1] Lunze, Jan "Künstliche Intelligenz für Ingenieure - 3. Auflage", De Gruyter Oldenbourg Verlag, 2016

## 2.20 310002: Künstliche Neuronale Netze

<b>Nummer:</b>	310002
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr. Sen Cheng
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Sen Cheng
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Gruppengröße:</b>	ca. 150 (Vorlesung), ca. 20 (pro Übung)
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

### Ziele:

In dieser Veranstaltung werden die mathematischen Grundlagen, Möglichkeiten und Beschränkungen

- die theoretisch-mathematischen Grundlagen von KNN im Kontext des überwachten Lernens verstehen und erläutern.
- selbstständig zwischen verschiedenen KNN unterscheiden und in einer Anwendungssituation entscheiden, welche Verfahren geeignet sind.
- grundlegende Verfahren selbstständig in einer höheren Programmiersprache implementieren, sowie ihre eigene Implementierung und Standard-Implementierung anderer auf Daten anwenden.
- Ergebnis der KNN selbstständig interpretieren, insbesondere beurteilen, wann aufgrund der Limitationen der gewählten Methode Vorsicht geboten ist.

### Inhalt:

- Struktur von Optimierungsproblemen
- Regression
- logistische Regression
- biologische neuronal Netze
- Modellselektion
- universelle Approximationstheorem
- Perzeptron
- mehrschichtiges Perzeptron
- Backpropagation
- tiefe neuronale Netze



- rekurrente neuronale Netze
- Long-Short Term Memory
- Hopfield Netze
- Boltzmann-Machine

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse in der Infinitesimalrechnung, linearen Algebra, Statistik und Informatik. Erfahrung mit einer höheren Programmiersprache.

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: Die Kontaktzeit in der Vorlesung und der Übung entspricht 75 Stunden (45 Stunden Vorlesung und 30 Stunden Übung). Für die Vorbereitung der Übung - wozu implizit auch die Nachbereitung der Vorlesung gehört - und das Lösen der Übungsblätter mit je einer theoretischen und einer praktischen Aufgabe werden 108 Stunden (6 Übungsblätter \* 18 Stunden) veranschlagt. Pro Übungsblatt werden ca. 12 Stunden für das Lösen der praktischen Aufgabe veranschlagt, was einem praktischen Anteil von ca.  $\frac{6}{12} = 0,5$ , also 72 Stunden entspricht.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestandene Modulklausur

**Literatur:**

- [1] Géron, Aurélien "Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques for Building Intelligent Systems", None, None
- [2] Aggarwal, Charu C. "Neural Networks and Deep Learning", Springer Verlag, None

## 2.21 140005: Lehrveranstaltungen an der TU Dortmund

<b>Nummer:</b>	140005
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozent:</b>	Diverse (TU Dortmund)
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester und Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben vertiefte Kenntnissen in der Robotik

### **Inhalt:**

#### **Modellierung und Regelung von Robotern (englisch) - Hoffmann**

- Fundamentals of robot manipulators
- Actuators and sensors
- Kinematics
- Differential kinematics
- Dynamics
- Trajectory planning
- Trajectory control
- Force- and impedance control
- Robot programming, teaching and learning from demonstration

#### **Learning in Robotics (englisch) - Hoffmann**

- Nonlinear System Identification
- Neural Networks
- Deep Learning
- Learning Robot Kinematics and Dynamics
- Learning Visual Motor Coordination
- Dynamic Programming
- Reinforcement Learning
- Evolutionary Robotics
- Learning from Demonstration

#### **Datenbasierte Modellierung und Optimierung - Hoffmann**

- Datenbasierte Modellierung, Regression, Neuronale Netze, Fuzzysysteme, Instanzbasierte Verfahren, überwachtes Lernen
- Optimierung: Gradientenverfahren, Newton-Methode, lineare Optimierung, multi-kriterielle Optimierung, evolutionäre Optimierung

- Anwendungen: Identifikation dynamischer nichtlinearer Systeme, optimale Regelung, Optimierung komplexer Systeme, prädiktive Regelung

### **Regelungstechnische Modellierung und Identifikation - Bertram**

- Parameteridentifikation, Strukturidentifikation, Least-Squares-Verfahren, Anwendungen
- Methoden zur Frequenzgangmessung mit determinierten oder stochastischen Signalen, Anwendungen
- Identifikation für zeitdiskrete Signale, Modellreduktion, Anwendungen

### **Nichtlineare Systeme und adaptive Regelung - Bertram**

- Nichtlineare Systeme: Statische Nichtlinearitäten, Kennlinienglieder, nichtlineare Regelungsstrukturen, Beschreibungsfunktion, Ruhelagen, Bifurkationen
- Stabilität: Ljapunow-Stabilität, Kreiskriterium, Popow-Kriterium
- Regelung nichtlinearer Systeme: Eingangs-Ausgangs-Linearisierung, Sliding-Mode Regelung, exakte Linearisierung, flachheitsbasierte Folgeregelung
- Adaptive Regelung: Adaptive Regelungsstrukturen, Identifikation dynamischer Systeme, Gain-Scheduling, Selbsteinstellender Regler, Adaptive Regelung mit Referenzmodell

### **Scientific Programming in Matlab (englisch) - Hoffmann**

- Matlab Basics: Vectors, Matrices, Arrays, Cells
- Functional Programming in Matlab (m-files)
- Functional Programming (m-files)
- Program Control Structures
- Symbolic Computing
- Simulink
- Control System Design
- Optimisation
- Visualisation
- Data Analysis & Statistics
- Robotics Toolbox

Zur Vertiefung Ihrer Kenntnisse in Robotik können Sie auch die oben genannten Fächer der TU Dortmund als Wahlpflichtfächer im Studienschwerpunkt Automatisierungstechnik belegen.

Weitere Fächer der TU Dortmund können in Absprache mit dem Schwerpunktkoordinator als Wahlpflichtfächer anerkannt werden.

Weitere Informationen zu den einzelnen Veranstaltungen sowie die zu erreichenden Leistungspunkte finden Sie auf den Webseiten der TU Dortmund unter:

- <https://rst.etit.tu-dortmund.de/studium/vorlesungen/>

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagenwissen der Automatisierungstechnik, Höhere Mathematik, Programmiererfahrungen

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur

## 2.22 141210: Lineare zeitvariante Systeme: Methoden und Anwendungen

**Nummer:** 141210  
**Lehrform:** Vorlesungen und Übungen  
**Medienform:** rechnerbasierte Präsentation  
Tafelanschrieb  
**Verantwortlicher:** Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs  
**Dozent:** Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs  
**Sprache:** Deutsch  
**SWS:** 4  
**Leistungspunkte:** 6  
**Angeboten im:** Sommersemester

**Ziele:** TBD

**Inhalt:** TBD

**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Anwesenheit: 4 SWS, in Summe 56 Stunden Vor- und Nachbereitung: 5 SWS, in Summe 70 Stunden Klausurvorbereitung: 54 Stunden

## 2.23 310003: Machine Learning: Unsupervised Methods

<b>Nummer:</b>	310003
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr. Laurenz Wiskott
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Laurenz Wiskott
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** After visiting this course students have knowledge in several methods of machine learning, i.e.: principal component analysis, clustering, vector quantization, self-organizing maps, independent component analysis, Bayesian theory and graphical models, linear regression, backpropagation of error, generalization and support vector machines.

**Inhalt:** This course covers a variety of methods from machine learning such as principal component analysis, clustering, vector quantization, self-organizing maps, independent component analysis, Bayesian theory and graphical models, linear regression, backpropagation of error, generalization and support vector machines.

**Voraussetzungen:** none

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Good command of linear algebra and calculus.

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: Die Kontaktzeit in der Vorlesung und der Übung beträgt 56 Stunden ( $14 * 28$  Stunden +  $14 * 28$  Stunden). Die Vorbereitung der Übung, wozu auch implizit die Nachbereitung der Vorlesung besteht, wird mit 62 Stunden veranschlagt. Die Prüfungsvorbereitung wird mit 62 Stunden veranschlagt.

**Prüfungsform:** schriftlich, 90 Minuten

## 2.24 142001: Master-Praktikum Automatisierungstechnik

<b>Nummer:</b>	142001
<b>Lehrform:</b>	Praktikum
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozent:</b>	Dr.-Ing. Christian Wölfel
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben Kompetenzen zur selbständigen Lösung kleinerer regelungs- und automatisierungstechnischer Aufgaben. Darüber hinaus haben sie Schlüsselqualifikationen durch die Arbeit in Kleingruppen mit arbeitsteiliger Durchführung der Experimente.

**Inhalt:** Das Praktikum vertieft die Inhalte des Studienschwerpunktes 'Automatisierungstechnik' und bietet Möglichkeiten zur Anwendung moderner digitaler automatisierungstechnischer Geräte. Das Praktikum besteht aus den Versuchen:

1. Greifroboter
2. Schwebende Kugel
3. Helikopter
4. Dreitank
5. Invertiertes Pendel

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

**Inhalte der Lehrveranstaltungen**

- Systemdynamik und Reglerentwurf,
- Prozessautomatisierung,
- (parallele Teilnahme an) Mehrgrößensysteme und digitale Regelung

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 6 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 18 Stunden Präsenzzeit. Zur Vorbereitung und Ausarbeitung (für 6 Termine jeweils 10 Stunden) sind 60 Stunden erforderlich. 12 Stunden sind für die Vorbereitung der Präsentation und die Darstellung der Ergebnisse vorgesehen.

**Prüfungsform:** Praktikum, studienbegleitend

## 2.25 310536: Master-Praktikum Autonome Robotik

<b>Nummer:</b>	310536
<b>Lehrform:</b>	Praktikum
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr. Gregor Schöner
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Gregor Schöner
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	2
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Grundlagen der autonomen Robotik sind verstanden.

**Inhalt:** Anhand von Experimenten, die eine enge Kopplung an aktuelle wissenschaftliche Probleme des Feldes aufweisen, werden die Grundlagen der autonomen Robotik vermittelt. Behandelt werden hierbei die Erzeugung und Organisation von künstlichem Verhalten am Paradigma der Khepera Kleinstroboter. Unter Verwendung der robotereigenen Sensorik werden die experimentellen Aufgaben durch Implementierungen unter Verwendung von MATLAB gelöst.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Programmierkenntnisse

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 8 Wochen zu je 3 SWS entsprechen 24 Stunden Anwesenheit. Für die Vorbereitung und Ausarbeitung werden jeweils 8 Stunden, insgesamt 64 Stunden veranschlagt. Es verbleiben 2 Stunden für die sonstige Organisation der Praktikumsdurchführung.

**Prüfungsform:** Praktikum, studienbegleitend



## 2.26 202620: Master-Praktikum Biomedizinische Messtechnik

<b>Nummer:</b>	202620
<b>Lehrform:</b>	Praktikum
<b>Verantwortlicher:</b>	Priv.-Doz. Dr. Martin Hexamer
<b>Dozent:</b>	Priv.-Doz. Dr. Martin Hexamer
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	max. 6 Teilnehmer
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Das Praktikum deckt ein weites Methodenspektrum ab, auf dessen Basis die Studierenden viele Kompetenzen entwickeln können, die in der beruflichen Praxis, branchenübergreifend, nützlich sind. Die Lösungen werden in kleinen Teams (2-3) erarbeitet. Die Studierenden haben ihre Kenntnisse und praktischen Erfahrungen vertieft bzgl.:

- Schaltungstechnik von Biopotenzialverstärkern.
- Sensortechnik (Druck, Volumenstrom).
- Aktoren (Pumpen, Magnetventile, Staumanschette).
- Umgang mit Matlab/Simulink auch in der Real-Time Version.
- Signalverarbeitung an Hand linearer und adaptiver Filterung.

**Inhalt:** Das Praktikum vertieft in 3 Versuchen, die jeweils an 4 aufeinander folgenden Terminen durchgeführt und ausgewertet werden, die Vorlesung Biomedizinische Funktionssysteme I + II:

- Biopotenzialverstärker: Die Studierenden dimensionieren einen EKG-Verstärker und bauen ihn auf einer vorgefertigten Platine auf. Wesentliche Schaltungsbestandteile sind der Differenzverstärker, der Instrumentenverstärker und Standardschaltungen mit Operationsverstärkern. Des Weiteren werden eine Spannungsreferenz und verschiedene analoge Filterschaltungen realisiert. Weiterhin werden eine aktive Abschirmung und ein Active-Leg-Schaltung verwirklicht – also Maßnahmen zur Störungsunterdrückung. Alle Schaltungsbestandteile werden messtechnisch charakterisiert. Schließlich wird mit dieser Schaltung ein reales EKG aufgezeichnet.
- Signalverarbeitung mit Matlab/Simulink am Beispiel des EKG: Im ersten Teil dieses Blockes entwickeln die Studierenden auf der Basis einer vorliegenden, ungestörten EKG-Aufzeichnung einen Algorithmus zur Bestimmung der Herzfrequenz und charakteristischer Zeitintervalle, die von diagnostischer Relevanz sind. Sie untersuchen die Herzfrequenzvariabilität im Zeit- und Frequenzbereich. Im zweiten Teil wird das EKG-Signal mit verschiedenen Signalen gestört: Netzbrumm, Rauschen, oder rhythmische Bewegungsartefakte. Diese Störsignale sollen durch Filterung eliminiert werden. Dazu wird exemplarisch eine klassische lineare Filterroutine händisch entworfen um die einzelnen Entwurfsschritte bis zum rekursiven Filteralgorithmus zu verdeutlichen. Weitere lineare Filterroutinen

werden dann auf Basis der Matlab Toolbox realisiert. Des Weiteren lernen die Teilnehmer den Entwurf und die Implementierung von adaptiven Filtern (LMS-Filter). Sie erkennen Probleme, aber auch die Leistungsfähigkeit dieser Strukturen.

- Automatische Blutdruckmessung: Mit einer elektrischen Luftpumpe, einer Blutdruckmanschette mit integriertem Mikrophon, einem Drucksensor, elektromagnetischen Pneumatikventilen sowie der notwendigen Mess- und Steuerelektronik soll eine Matlab/Simulink basierte automatische Blutdruckmessung nach Riva-Rocci-Korotkoff entwickelt werden. Die Studierenden erhalten keine weiteren Vorgaben. Die Leistungsfähigkeit ihrer Entwicklung soll mit einem kommerziellen Gerät verglichen werden.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagenvorlesungen der ETIT, Inhalte der Vorlesung Biomedizinische Funktionssysteme I + II

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 8 Termine zu je 3 SWS entsprechen in Summe 24 Stunden Anwesenheit. Für die Vorbereitung werden 32 Stunden benötigt (8 Termine zu 4 Stunden). Die Ausarbeitung jedes Termins benötigt 4 Stunden zusammen 32 Stunden. Die Nachbesprechung zu jedem Versuch mit dem Versuchsprotokoll erfordert insgesamt 2 Stunden.

**Prüfungsform:** Praktikum, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Regelmäßige Teilnahme (keine Fehlzeiten), Vorbereitung der Versuche, Verfassung von Ergebnisprotokollen.

**Literatur:**

- [1] Gamm, Eberhard, Schenk, Christoph, Tietze, Ulrich "Halbleiter-Schaltungstechnik", Springer Verlag, 2016
- [2] Webster, John G. "Medical Instrumentation Application and Design", Wiley & Sons, 2009

## 2.27 310531: Master-Praktikum Introduction to Deep Learning for Computer Vision

<b>Nummer:</b>	310531
<b>Lehrform:</b>	Praktikum
<b>Medienform:</b>	Folien
<b>Verantwortlicher:</b>	Jun. Prof. Dr. Sebastian Houben
<b>Dozent:</b>	Jun. Prof. Dr. Sebastian Houben
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	2
<b>Leistungspunkte:</b>	2
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Der einwöchige Praxiskurs richtet sich an Studierende des Masterstudiengangs und behandelt grundlegende Operationen der Bildverarbeitung, des maschinellen Lernens und dem Ende-zu-Ende-Training tiefer konvolutionaler neuronaler Netzwerke.

**Inhalt:** Der Kurs betrachtet ein praktisches Mehrklassen-Klassifikationsproblem: die Erkennung von Verkehrszeichen in natürlichen Bildern. Jeder Tag beginnt mit einer Einführung in eine neue Thematik, an die sich Praxisaufgaben anschließen, die in Gruppen von bis zu drei Studierenden bearbeitet werden können.

**Voraussetzungen:** Interessenten sollten mit mindestens einer imperativen Programmiersprache, vorzugsweise Python, sehr gut vertraut sein. Grundlagenkenntnisse des maschinellen Lernens und Computersehens sind nützlich, aber nicht unbedingt erforderlich.

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Keine

**Arbeitsaufwand:** 60 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: Die Kontaktzeit ist eine Woche Vollzeit (40 Stunden). Weitere 20 Stunden sind für die anzufertigende Dokumentation vorgesehen.

**Prüfungsform:** Praktikum, studienbegleitend

## 2.28 142202: Master-Praktikum Kommunikationssysteme 1

<b>Nummer:</b>	142202
<b>Lehrform:</b>	Praktikum
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin Kevin Ramm
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden können die Kenntnisse des Bachelorstudiums und der Nachrichtentechnik in der Praxis nutzen. Hier sind die theoretischen Annahmen nicht mehr vollkommen idealisiert gegeben. Es wurden Erfahrungen in praktisch sauberem und ordentlichem Arbeiten, und dem Erstellen einer geordneten und strukturierten Versuchsausarbeitung erworben.

**Inhalt:** Das Praktikum dient der Ergänzung und Vertiefung des Stoffes der Vorlesungen “Nachrichtentechnik”, sowie “Systemtheorie I”, “Systemtheorie II” und “Fundamentals of Data Science”. Entsprechende Versuchsthemen sind:

- Digital Audio Broadcasting (DAB)
- Digitale Bandpassübertragung I
- Digitale Bandpassübertragung II
- Indoor-Funklokalisierung
- Teilautonomisierung eines Modellfahrzeugs mit Convolutional Neural Networks (CNN)

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Veranstaltung “Nachrichtentechnik” und “Fundamentals of Data Science”

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 8 Termine zu je 3 SWS entsprechen in Summe 24 Stunden Anwesenheit. Für die Vorbereitung werden 32 Stunden benötigt (8 Termine zu 4 Stunden). Die Ausarbeitung jedes Termins benötigt 4 Stunden zusammen 32 Stunden. Die Nachbesprechung zu jedem Versuch mit dem Versuchsprotokoll erfordert insgesamt 2 Stunden.

**Prüfungsform:** Praktikum, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreicher Praktikumsbericht

## 2.29 148160: Master-Praktikum Kommunikationssysteme 2

<b>Nummer:</b>	148160
<b>Lehrform:</b>	Praktikum
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin M. Sc. Anas Chaaban M. Sc. Soheyl Gherekhloo
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden sind mit Methoden und Algorithmen für die digitale Kommunikation vertraut. Sie verstehen die Konzepte einiger Techniken der Funk-Kommunikation und können sie in Matlab implementieren. Außerdem können unterschiedliche Techniken im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit miteinander verglichen werden, um die Einsatzmöglichkeiten und Einschränkungen der Verfahren einordnen zu können.

**Inhalt:** Das Praktikum besteht aus drei Versuchen: -Quellencodierung -Kanalschätzung - Automatische Wiederholungsanfrage (ARQ)

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Teilnahme an den Veranstaltungen: Nachrichtentechnik, Übertragung digitaler Signale, Signale und Systeme II

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 8 Termine zu je 3 SWS entsprechen in Summe 24 Stunden Anwesenheit. Für die Vorbereitung werden 32 Stunden benötigt (8 Termine zu 4 Stunden). Die Ausarbeitung jedes Termins benötigt 4 Stunden zusammen 32 Stunden. Die Nachbesprechung zu jedem Versuch mit dem Versuchsprotokoll erfordert insgesamt 2 Stunden.

**Prüfungsform:** Praktikum, studienbegleitend

## 2.30 142081: Master-Praktikum Leistungselektronik und Energiesystemtechnik

<b>Nummer:</b>	142081
<b>Lehrform:</b>	Praktikum
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Prof. Dr.-Ing. Volker Staudt
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	typisch 3 - 4 Studierende je Gruppe, max. 20 Studierende
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden erarbeiten im Praktikum 'Leistungselektronik und Energiesystemtechnik' Kenntnisse im **praktischen Umgang mit leistungselektronischen und energiesystemtechnischen Versuchsaufbauten**. Sie beherrschen den Aufbau des Leistungsteils, die Auswahl und den Betrieb der Messtechnik und die Struktur und Parametrierung von ausgewählten Regelungsverfahren. Die Studierenden sind in der Lage, **komplexe energietechnische Systeme** durch planmäßiges Vorgehen und geeignet ausgewählte Messungen zu analysieren und durch gezielte Veränderungen der Struktur oder der **Reglereinstellung** zu optimieren. Durch die Zusammenarbeit in Gruppen wird die **Teamfähigkeit** gestärkt. Sie sind in der Lage, praktische Versuche vorzubereiten, durchzuführen, Messungen zu dokumentieren und **Messdaten zielgerichtet aufzubereiten** und in einem schriftlichen **Bericht wissenschaftlich einwandfrei** darzustellen. Sie **konfigurieren und bedienen leistungsfähige Messgeräte**, beispielsweise hochwertige Digitaloszilloskope, sowie die zugehörigen Messwandler sicher und stellen die Messdaten in digitaler Form für die Dokumentation und Analyse bereit. Der Unterschied bzw. der Grad der Übereinstimmung zwischen Theorie und Praxis und die Gründe dafür ist Ihnen durch den Vergleich der im Versuch ermittelten Messwerte mit den theoretischen Vorhersagen sowie die Diskussion der Unterschiede deutlich geworden. Durch die **Arbeit in kleinen Gruppen**, bei denen jeweils ein(e) andere(r) die Verantwortung und Leitung übernommen hat, haben die Studierenden effektive Zusammenarbeit erlernt und damit die Fähigkeit zur späteren Zusammenarbeit im betrieblichen und wissenschaftlichen Umfeld erworben. Sie **kommunizieren sicher über fachliche Inhalte** und sind in der Lage, durch Diskussion in der Gruppe und Rückfrage bei Experten zu einer korrekten **Beurteilung technisch-wissenschaftlicher Fragestellungen** zu gelangen.

**Inhalt:** In den Versuchen werden praktische Inhalte aus den Gebieten der Leistungselektronik und der Energiesystemtechnik an die Studierenden (Kleingruppen mit 3 bis 4 Teilnehmern) vermittelt. Das Praktikum gliedert sich dabei in **vier Teile**, deren jeweiliger Anteil dem aktuellen Stand der Technik angepasst wird. Der erste Teil umfasst Versuche mit netzgeführten Stromrichtern, bei denen **Gleichspannungen** oder **Gleichströme** beispielsweise zum Betrieb einer Gleichstrommaschine aus den Wechselspannungen des Energieversorgungsnetzes bereitgestellt werden. Der zweite Teil befasst sich mit der Wandlung von Gleichspannungen mit Hilfe von **Hoch- und Tiefsetzstellern**; hier kommen **selbstgeführte Stromrichter** zum Einsatz. Im dritten Teil wird der Betrieb von **Induktionsmaschinen** am selbstgeführten dreisträngigen Stromrichter untersucht. Der vierte Teil behandelt Fragestellungen aus dem Bereich der

**Energiesystemtechnik.** Hier wird beispielsweise das Betriebsverhalten von **Windkraftanlagen** am Modell untersucht, die über Stromrichter geregelt die Energie ins Verteilungsnetz einspeisen. Das Praktikum vertieft das Wissen über leistungselektronische Komponenten und besonders wichtige elektrische Maschinen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der systemorientierten Betrachtung von Fragestellungen der Energieumwandlung und den daraus resultierenden Aufgaben der Messtechnik. Zudem erlangen die Studierenden auch praktische Erfahrungen mit der **Inbetriebnahme und Parametrierung von Regelungen** für energietechnische Anlagen. Die Versuche des Praktikums greifen Inhalte von Vertiefungsvorlesungen auf, verfügen aber jeweils über eigene didaktisch angepasste Versuchsbeschreibungen. Auf diese Weise können didaktische **Synergieeffekte** zwischen Vertiefungsvorlesungen und Praktikum realisiert werden.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Beherrschung der Grundlagen der Elektrotechnik, der Energietechnik und der Leistungselektronik sowie des Inhalts der Vorlesungen Elektrische Antriebe bzw. Einführung in die Energiesystemtechnik, Mechatronische Antriebssysteme sowie Geregelt leistungselektronische Stellglieder.

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

8 Versuche zu je 4 SWS entsprechen 32 Stunden Anwesenheit. Für die Vorbereitung werden 24 Stunden (3 Stunden je Versuch für 8 Versuche), für die Ausarbeitung des Praktikumsberichts 34 Stunden (ca. 4 Stunden je Versuch) veranschlagt.

**Prüfungsform:** Praktikum, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Aktive Teilnahme an sieben Versuchen, Schreiben je eines Versuchsberichts pro Versuch als Gruppenleistung, Testat von sieben Versuchsberichten

## 2.31 142220: Master-Praktikum Medizintechnik

<b>Nummer:</b>	142220
<b>Lehrform:</b>	Praktikum
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz Dr.-Ing. Stefanie Dencks wiss. Mitarbeiter
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	maximal 12
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein vertieftes Verständnis bereits zuvor erlernten Wissens im Bereich der Signalverarbeitung und Bildgebung und über die Fähigkeit, dieses in praktischen Anwendungen umzusetzen. Sie können geeignete Modelle auswählen und diskutieren, Simulationen durch den Einsatz entsprechender Software (z.B. Matlab, OnScale) durchführen und bewerten, und darauf aufbauend Lösungsansätze optimieren. Sie sind in der Lage, in kleinen Teams zusammenzuarbeiten und technische Berichte anzufertigen. Als Schlüsselqualifikation wird u.a. das Vorgehen bei komplexen Entwürfen beherrscht.

**Inhalt:** Das Praktikum vertieft in 4 Versuchen die Grundlagen der Ultraschallabbildungsverfahren und der Bildregistrierung. Die Versuche werden jeweils an mehreren aufeinanderfolgenden Terminen durchgeführt. Der Schwerpunkt liegt auf den Ultraschallabbildungsverfahren. In einem Basisversuch zur Ultraschall-Bildgebung werden Grundlagen der Schallreflexion und -dämpfung und zur Signalverarbeitung, sowie zur Entstehung des Ultraschall B-Bildes vermittelt. Darauf aufbauend wird in einem weiteren Versuch ein Ultraschallwandler unter Verwendung von FEM-Programmen optimiert. Dabei werden FEM-Wandlermodelle, Ersatzschaltbilder und Designkriterien für Ultraschallwandler vorgestellt. Ein Versuch zur Feldsimulation der Schallwellenausbreitung hat den Array-Entwurf und Designkriterien für Ultraschall-Wandlerarrays zum Inhalt. Methoden der Strahlformung, Abbildungsartefakte und verschiedene Scanverfahren werden mit dem Simulationsprogramm Field II untersucht, so dass die Studierenden praktische Erfahrungen mit Feldsimulationen machen können. Der letzte Versuch umfasst das Thema Bildregistrierung. Hierbei wird am Anwendungsbeispiel der computerunterstützten Chirurgie vermittelt, wie verschiedene Bilddaten fusioniert werden können. Dafür sind bekannte Algorithmen in Matlab zu implementieren und anschließend in einer vorgegebenen Versuchsanordnung zu testen.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalt der Vorlesungen: Ultraschalltechnik, Tomographische Abbildungsverfahren, Bildverarbeitung in der Medizin

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden



Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 12 Wochen zu je 3h entsprechen 36 Stunden Anwesenheit. Für die Vorbereitung und Ausarbeitung der Protokolle werden jeweils 4,5 Stunden, insgesamt 54 Stunden veranschlagt.

**Prüfungsform:** Praktikum, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiche Teilnahme an allen Versuchen, die jeweils aus folgenden Teilleistungen besteht:

Nachweis einer ausreichenden Vorbereitung auf den jeweiligen Praktikumsversuch zu Beginn der Versuchsdurchführung, die im Rahmen eines mündlichen Prüfungsgesprächs nachgewiesen wird.

Durchführung des Versuchs im Team.

Abgabe und Testat der schriftlichen Versuchsauswertung.

**Literatur:**

- [1] Buzug, Thorsten M. "Einführung in die Computertomographie. Mathematisch-physikalische Grundlagen der Bildrekonstruktion", Springer, 2007
- [2] Oppelt, Arnulf "Imaging Systems for Medical Diagnostics", Publicis Corporate Publishing, 2005

## 2.32 142062: Master-Praktikum Mess- und Regelschaltungen mit Mikrocontrollern

<b>Nummer:</b>	142062
<b>Lehrform:</b>	Praktikum
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch M. Sc. Robin Kaesbach
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	maximal 20
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studenten haben Einblick in Mess- und Regelschaltungen, die durch den stetig wachsenden Einsatz von Mikrocontrollern geprägt sind. Am Beispiel eines autonomen, mobilen Roboters können die zuvor theoretisch diskutierten Aspekte praxisnah umgesetzt werden.

### Inhalt:

- Theoretische Grundlagen von Mikrocontrollern
- Hardwarenahe Programmierung in C und Assembler
- Entwurf einer Steuersoftware eines autonomen mobilen Roboters
- Auswertung der Sensorik
- Ansteuerung der Antriebsmotoren
- Autonomer Betrieb im Test-Parcours

**Voraussetzungen:** keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

- Kenntnisse der Digitaltechnik
- C-Programmierung

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 8 Wochen zu je 3 SWS entsprechen 24 Stunden Anwesenheit. Für die Vorbereitung und Ausarbeitung werden jeweils 8 Stunden, insgesamt 64 Stunden veranschlagt. Es verbleiben 2 Stunden für die sonstige Organisation der Praktikumsdurchführung.

**Prüfungsform:** Praktikum, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** 1) Teilnahme an 11 von 12 Versuchsterminen 2) Präsentation des funktionsfähigen Mikrocontroller-Codes

## 2.33 142040: Master-Projekt DSP

<b>Nummer:</b>	142040
<b>Lehrform:</b>	Projekt
<b>Medienform:</b>	Videoübertragung Folien Moodle
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa M. Sc. Wentao Yu
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	8
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Neben den Strategien und Methoden zur Bewältigung der technischen Herausforderungen beherrschen die Studierenden gleichzeitig die Organisation von größeren Projekten in Teams, Methoden der Projektplanung, strukturierte Softwareentwicklung incl. Spezifikation und Validierung.

**Inhalt:** Dieses Projekt wird aufgrund der aktuell implementierten Corona-Notfallregelungen an der RUB im Sommersemester 2021 als reine Online-Veranstaltung angeboten. Deshalb werden sämtliche Besprechungs- und Vortragstermine mit Hilfe von Videokonferenzen durchgeführt. Die genauen Details hierzu werden beim Vorbesprechungstermin am Freitag, den 16. April 2021 von 10:00 Uhr bis 11:00 Uhr mit den Teilnehmern besprochen.

Eine Anmeldung zu der Veranstaltung im Vorfeld ist zwingend erforderlich!

Senden Sie hierzu bitte bis spätestens zum 14. April 2021, 23:59 Uhr von ihrer RUB-E-Mailadresse eine Mail mit dem Betreff “Anmeldung Kurs 142040 SoSe2021” an wentao.yu[at]rub.de (mit benedikt.boeninghoff[at]rub.de im CC). Alle weiteren Informationen, insbesondere die Zugangsdaten zum Moodle-Kurs und zum Videokonferenzsystem werden den zugelassenen Teilnehmer\*innen am 15. April 2021 per E-Mail übermittelt.

In dieser Veranstaltung implementieren Master-Studierende in Teams von 2 bis zu 10 Mitgliedern über den Verlauf eines Semesters hinweg ein größeres Data-Science-Projekt in Python. Ziel ist die Entwicklung und Erprobung eines maschinellen Lernverfahrens für die multimodale Autorprofilerstellung.

Interessierte Studierende sollten sich selbstständig in einer Gruppe von 2-10 Mitgliedern organisieren (als Unterstützung finden Sie im Moodle der Veranstaltung auch ein Diskussionsforum).

Im Lauf des Semesters wird dann eine wöchentliche Online-Besprechung (mit Teilnahme-pflicht) stattfinden, um die Fortschritte der jeweiligen Woche zu besprechen und die jeweils nächsten Schritte zu planen. Das Labor wird abgeschlossen durch eine Einreichung der Lösung (via GitHub), einen schriftlichen Bericht (Latex), in dem der eingereichte Code und die Ergebnisse dokumentiert sind, und durch einen Online-Abschlussvortrag.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Grundkenntnisse digitale Signalverarbeitung und maschinelles Lernen
- sichere Beherrschung mindestens einer Programmiersprache
- idealerweise Erfahrungen mit der Programmierung in Python

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS ergeben 42 Stunden Anwesenheit. Es verbleiben 48 Stunden zur Vor- und Nachbereitung.

**Prüfungsform:** Projektarbeit, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Aktive und zielgerichtete Beteiligung an allen digitalen Laborterminen, Abgabe des Quellcodes, Bericht, Abschlussvortrag

## 2.34 142002: Master-Projekt Systemtechnik

<b>Nummer:</b>	142002
<b>Lehrform:</b>	Projekt
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozent:</b>	Dr.-Ing. Christian Wölfel
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Das Projektpraktikum vermittelt Kenntnisse im Umgang mit rechnergestützten Analyse- und Entwurfshilfsmitteln in Verbindung mit Erfahrungen im Projektmanagement.

**Inhalt:** Ein wichtiger Schwerpunkt des Praktikums ist die Zusammenarbeit von mehreren Studierenden bei der Lösung einer gemeinsamen Projektaufgabe. Die Projektaufgabe bezieht sich auf die systemtheoretische Analyse eines technischen Systems als Regelstrecke, den systematischen Entwurf einer Steuerungs- oder Überwachungseinrichtung sowie die Dokumentation der Projektergebnisse. Untersucht werden können nach Wahl der Teilnehmer als Beispiel Fahrerassistenzsysteme (wie ABS oder ESP), CPM-Systeme, autonome Systeme der Luft- und Raumfahrt, Verbundsysteme wie Energienetze, verfahrenstechnische Systeme und andere Systeme, die als Praktikumsanlagen am Lehrstuhl vorhanden sind.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Aufgrund der gewährten Freiheiten in der Festlegung der Aufgabenstellung und des Lösungsweges ist für die Durchführung des Projektes die bestandene Prüfung im Fach Systemdynamik und Reglerentwurf vorausgesetzt. Die Teilnehmeranzahl im Projektpraktikum ist auf maximal 3 begrenzt.

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 6 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 18 Stunden Projektdurchführung. Zur Projektvorbereitung (6 Termine zu je 5 SWS) sind 30 Stunden erforderlich. 17 Stunden sind für Zusammenstellung der Versuchsergebnisse und Anfertigung des Versuchsprotokolls vorgesehen. 25 Stunden für die Vorbereitung und Durchführung der Ergebnispräsentation.

**Prüfungsform:** Projektarbeit, studienbegleitend

## 2.35 142184: Master-Projekt Virtual Prototyping von Embedded Systems

<b>Nummer:</b>	142184
<b>Lehrform:</b>	Projekt
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Hübner
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Hübner M. Sc. Florian Fricke M. Sc. Tomás Grimm Prof. Dr.-Ing. Michael Hübner
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** The students master the design of “Embedded Systems” with the help of “Virtual Prototyping”. Besides using tools for modeling, simulation and analysis of a virtual “Embedded System”, the students will also be able to use SystemC, a hardware description language based on C++, and to model selected peripheral components. Furthermore they can implement applications in connection with the designed processor platform and a real-time operating system.

**Inhalt:** Within the project’s scope, the methods of “Virtual Prototyping” are taught and reinforced with practical examples. The course’s agenda is described below:

1. Introduction to Virtual Prototyping basic concepts, systems, tools, languages, etc.
2. SystemC basic course

This course is based on the IEEE SystemC TLM2.0 library, and aims to provide the basic understanding about the SystemC language and the Transaction-Level Modeling (TLM) standard.:

- Introduction to Transaction-Level Modeling
- Working with Loosely-Timed models
- Working with Approximately-Timed models
- Debugging methods

3. Tensilica Processor design framework

The objective is to provide hands-on knowledge about the Cadence Xtensa Xplorer framework to design custom processor architectures based on the Xtensa LX series processors:

- Tensilica Processor Architecture
- Programming Cores with Tensilica Instruction Extensions
- Developing Software for Xtensa Processors

- Xtensa Debug and Trace
- Support for Emulation

### 4. Virtual System Platform

This course uses the Cadence Virtual System Platform to integrate hardware and software platforms using fast processor models. The simulation platforms are based on SystemC/TLM2.0 models and allows for fast hardware emulation and early software development.

- Tool overview
- Selected examples
- Custom models design and analysis
- Fast processor models integration
- System-on-Chip ESL design

**Voraussetzungen:** none

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Basic programming knowledge in C/C++

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: Das Praktikum findet als Blockveranstaltung statt mit 4 1/2 Tagen Dauer, entsprechend 36 Stunden Anwesenheit. Für die Vorbereitung werden 18 Stunden (9 Stunden je Abschnitt), für die Ausarbeitung des Praktikumsberichts 36 Stunden (18 Stunden je Abschnitt) veranschlagt.

**Prüfungsform:** Projektarbeit, studienbegleitend



## 2.36 142182: Master-Projekt Zeitvariante Übertragungssysteme

<b>Nummer:</b>	142182
<b>Lehrform:</b>	Projekt
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs
<b>Dozent:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	5
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben neben programmiertechnischen Erfahrungen bei der Simulation oder der praktischen Umsetzung zeitvarianter Übertragungssysteme auch Schlüsselqualifikationen zur Teamarbeit erworben.

**Inhalt:** In diesem Projekt werden Kenntnisse zu zeitvarianten Übertragungssystemen vermittelt. Der Schwerpunkt des Projektes ist die Zusammenarbeit von Studierenden bei der Lösung einer gemeinsamen Projektaufgabe. Für die Durchführung des Projektes wird nur die Aufgabenstellung vorgegeben. Die Betreuung dieses Projektes bezieht sich auf eine Beratung bei der Aufstellung des Lösungsweges und der Projektorganisation.

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS ergeben 42 Stunden Anwesenheit. Es verbleiben 48 Stunden zur Vor- und Nachbereitung.

**Prüfungsform:** Projektarbeit, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Präsentation der Ergebnisse mit anschließendem Kolloquium

## 2.37 143162: Master-Seminar Adaptive Systeme der Signalverarbeitung

<b>Nummer:</b>	143162
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Gerald Enzner
<b>Dozenten:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Gerald Enzner Dr.-Ing. Aleksej Chinaev
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	5-8
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Das Seminar vermittelt neben fachlichen auch insbesondere überfachliche Kenntnisse. Dazu gehört einerseits die koordinierte Aktivität im Team (wer macht was, und wer ist wann dran) und andererseits die persönliche Positionierung durch gute individuelle Beiträge. Die Vortragstechnik wird durch gegenseitige Vorbildnahme zwischen Teilnehmern und Seminarleitern geschult, mit dem Ziel klar strukturierter, verständlicher, und interessanter Vorträge. Die Dokumentationsaufgaben zeigen den Studierenden die Verwendung unterschiedlicher wissenschaftlicher Berichtsformen auf, wie etwa Artikel und Vortrag.

**Inhalt:** In dem Seminar werden wechselnde aktuelle Themen für den Erwerb von Methodenkompetenz in Signalverarbeitung, Informationstechnik, Maschinellem Lernen und Künstlicher Intelligenz verknüpft. Diese Methoden werden auf Forschungs- und Anwendungsgebiete der Sprach- und Audiosignalverarbeitung, der Kommunikationstechnik, der Sensorik und der Datenfusion bezogen.

Im Rahmen der Durchführung beteiligt sich jeder Teilnehmer mit der Erstellung eines informellen Vortragsplans, mit der Präsentation des Vortrags zu einem speziellen Thema aus dem gestellten Methoden- oder Anwendungsbereich, sowie der Erstellung einer kurzen Abschlußdokumentation im wissenschaftlichen Berichtsformat (Übungspaper). Zu alle Vorbereitungen und Vorträgen gehört eine eingehende Diskussionsion im Seminarkreis. Grundlage für die Seminaraktivität ist Literatur, die zur Verfügung gestellt wird.

- Bitte beachten Sie den jeweils aktuellen Aushang unten auf der Seite.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Verständnis für Signale und Systeme
- Vorlesungen aus dem Schwerpunkt Kommunikationstechnik

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** - Eigener Vortrag bzw. Moderation - Anwesenheit und aktive Teilnahme an anderen Vorträgen - Essay oder Übungspaper

## 2.38 143204: Master-Seminar Algorithmen der Signalverarbeitung

<b>Nummer:</b>	143204
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin M. Sc. Alaa Alameer
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben den akademischen Umgang mit technischer und wissenschaftlicher Literatur sowie die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse erlernt.

**Inhalt:** Es werden aktuelle Themen aus dem Bereich der Algorithmen der Signalverarbeitung intensiv erörtert. Dabei kann es sich sowohl um eine in die Tiefe gehende Erarbeitung eines speziellen Themas aus den Forschungsbereichen des Lehrstuhls für Digitale Kommunikationssysteme handeln, oder um eine Übersicht zu einer Themenstellung. Die Themen werden am Vorbesprechungstermin an die Teilnehmer vergeben.

Jeder Studierende - implementiert den von ihr/ihm ausgewählten Algorithmus in einer vorgegebenen Programmiersprache, - hält einen englischsprachigen Vortrag über ein spezielles Thema aus dem gestellten Problembereich und - erstellt einen ca. 10-seitigen Bericht (wahlweise deutsch oder englisch).

Zu allen Vorträgen gehört eine eingehende Diskussion, an der sich alle Teilnehmer beteiligen.

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagen der Signal- und Systemtheorie Nachrichtentechnik, Optimierung, Wahrscheinlichkeitstheorie

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreicher Bericht

## 2.39 143200: Master-Seminar Connected Cars

<b>Nummer:</b>	143200
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin M. Sc. Alaa Alameer
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden haben den akademischen Umgang mit technischer und wissenschaftlicher Literatur sowie die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse erlernt.

**Inhalt:** Allgemeines:

Es werden aktuelle Themen aus dem Bereich der Digitale Kommunikationssysteme intensiv erörtert. Dabei kann es sich sowohl um eine in die Tiefe gehende Erarbeitung eines speziellen Themas aus den Forschungsbereichen des Lehrstuhls für Digitale Kommunikationssysteme handeln, oder um eine Übersicht über einen breiteren Bereich fördernde Themenstellung.

Aktuelles Semester:

In diesem Semester werden Aspekte der Thematik “Vehicular Networks” beleuchtet.

Die Themen werden am Vorbesprechungstermin an die Teilnehmer vergeben. Eine Auswahl an Themen ist

- Communication standards for vehicular networks
- Privacy in vehicular networks
- Localization in vehicular networks
- Cloud RAN and latency in vehicular networks
- Content dissemination in vehicular networks
- Cooperative collision avoidance in vehicular networks

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagen der Signal- und Systemtheorie

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

## 2.40 141214: Master-Seminar Deep Learning

<b>Nummer:</b>	141214
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin M. Sc. Alaa Alameer
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden haben den akademischen Umgang mit technischer und wissenschaftlicher Literatur sowie die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse erlernt.

**Inhalt:** Der Fokus des Seminars liegt bei Anwendungen und Algorithmen Deep-Learnings im Bereich der Informationstechnik.

Jeder Studierende hält einen englischsprachigen Vortrag über ein spezielles Thema aus dem gestellten Problemkreis und erstellt einen ca. 20-seitigen Bericht (wahlweise deutsch oder englisch). Zu allen Vorträgen gehört eine eingehende Diskussion, an der sich alle Teilnehmer beteiligen.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagen der Signal- und Systemtheorie Nachrichtentechnik Optimierung Wahrscheinlichkeitstheorie

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreicher Bericht

## 2.41 143142: Master-Seminar Eingebettete Systeme

<b>Nummer:</b>	143142
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Hübner
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Hübner M. Sc. Florian Kästner Dr.-Ing. Fynn Schwiegelshohn
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Im Seminar werden nicht nur fachliche Kenntnisse vermittelt, sondern auch die Grundsätze und Regeln der Präsentation von Vorträgen im Allgemeinen besprochen und eingeübt. Jeder Teilnehmer hat nach Abschluss des Seminars gelernt, einen Vortrag so zu entwerfen und zu halten, dass er als wohlgegliedert, verständlich und interessant empfunden wird. Ferner können sie über fachliche Themen angemessen diskutieren.

**Inhalt:** Im Rahmen der Forschungstätigkeit des Lehrstuhls für eingebettete Systeme der Informationstechnik (ESIT) werden in diesem Seminar Aspekte der eingebetteten Systeme von den Teilnehmern bearbeitet und vorgestellt. Der Themenbereich umfasst die verwendeten Werkzeuge, Technologien und Methoden (moderne eingebettete Prozessorarchitekturen, rekonfigurierbare Hardware etc.) und es wird auf Fragestellungen hinsichtlich deren Anwendung in unterschiedlichen Bereichen eingegangen. Die Themen werden am Vorbesprechungstermin vorgestellt und an die Teilnehmer vergeben. Jeder Studierende erstellt einen ca. 20-seitigen Bericht. Zu allen Vorträgen gehört eine eingehende Diskussion, an der sich alle Teilnehmer beteiligen.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Kenntnisse mit eingebetteten Prozessoren und Microcontrollern. Kenntnisse im Bereich FPGA wünschenswert.

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: Die Seminarvorträge finden als Blockveranstaltung statt. Es besteht Anwesenheitspflicht. Dafür sind durchschnittlich (je nach Teilnehmerzahl) 10 Stunden anzusetzen. Die Erarbeitung des Seminarthemas findet eigenverantwortlich mit Unterstützung der betreuenden Mitarbeiter statt. Eine schriftliche Ausarbeitung von ca. 10 Seiten ist zu erstellen. Die Themen sind so gewählt, dass hierfür eine Arbeitszeit von 80 Stunden anzusetzen ist.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

## 2.42 143081: Master-Seminar Energiesystemtechnik

<b>Nummer:</b>	143081
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Constantinos Sourkounis Prof. Dr.-Ing. Volker Staudt
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	ca. 20 Studierende
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden beherrschen die **selbständige, wissenschaftsorientierte Aufarbeitung** komplexer technischer Zusammenhänge. Sie erstellen daraus eine Ausarbeitung sowie einen Vortrag sowie die den Vortrag tragende Präsentation. Sie wenden Grundzüge der Präsentationstechnik und Rhetorik erfolgreich an. Im Vortrag **vermitteln Sie die Zusammenhänge verständlich und erfolgreich** anderen Studierenden. Sie haben die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Umgang mit technischer und wissenschaftlicher Literatur. Sie **kombinieren erfolgreich Informationen** aus selbst gefundenen, ausgewählten und bewerteten Quellen.

**Inhalt:** **Ausgewählte Themen** der Energiesystemtechnik werden von den Studierenden **eigenständig erarbeitet** und für die Präsentation in einem Vortrag aufbereitet. Das Spektrum der Themen umfasst: Stromrichter und ihre Regelung, elektrische Maschinen und ihre Regelung, Photovoltaik, Windenergiekonverter, Energie- und Batteriemangement und Themen aus dem Umfeld der Elektromobilität. Das Seminar greift damit Themen aus Vertiefungsvorlesungen des Instituts auf. So können didaktische **Synergieeffekte** zwischen den Vorlesungsinhalten und der detaillierten eigenständigen Darstellung im Seminar genutzt werden. Eine Einführung in Präsentationstechniken und Rhetorik zeigt auf, wie ein Vortrag zielgerichtet und in hoher Qualität gehalten wird und wie die zugehörige Präsentation gestaltet werden sollte. Eine Einführung in Quellenauswahl und Literaturrecherche erleichtert das Auffinden und Bewerten wissenschaftlicher Texte.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagenwissen aus der Elektrotechnik und der Energietechnik. Fachwissen aus den Vorlesungen "Einführung in die Energiesystemtechnik" und "Elektrische Antriebe". Grundtechniken zur Aufarbeitung und Präsentation ingenieurwissenschaftlicher Themen.

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Es finden 8 Seminare mit einer Dauer von jeweils 2 Stunden statt, damit ergeben sich 16 Stunden Anwesenheitspflicht. Jeder Studierende bereitet einen - umfangreichen - Seminarvortrag einschließlich der zugehörigen Präsentationsunterlagen vor. Einschließlich der Literaturrecherche sind dazu 74 Stunden erforderlich.



**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Anfertigung und Testierung einer Präsentation, Halten eines Fachvortrags, Testierte schriftliche Ausarbeitung der Kerninhalte des Vortrags

## 2.43 143160: Master-Seminar Informationstechnik und Kommunikationsakustik

<b>Nummer:</b>	143160
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin Dr.-Ing. Anil Nagathil
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	ca. 5-8 Teilnehmer
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Neben der Vermittlung von fachlichen Kenntnissen werden im Seminar die Grundsätze und Regeln der Präsentation von Vorträgen besprochen und eingeübt. Jeder Teilnehmer hat nach Abschluss des Seminars gelernt, einen Vortrag so zu entwerfen und zu halten, dass er als wohlgegliedert, verständlich und interessant empfunden wird. Ferner lernen die Teilnehmer angemessen über fachliche Themen zu diskutieren und arbeiten die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Ansätze und Lösungen heraus.

**Inhalt:** In diesem Seminar werden wechselnde aktuelle Themen aus den Bereichen Informationstechnik und Kommunikationsakustik behandelt. Der Fokus liegt hierbei auf abgegrenzten Forschungsgebieten in der Sprach- und Audiosignalverarbeitung, dem maschinellen Lernen, der Hörakustik, Raumakustik und virtuellen Akustik, Mikrofonarray-Technik und Sensornetze, etc. für Anwendungen z.B. im Mobilfunk, in der Hörgerätetechnik oder im Bereich von „Smart Home“ und IoT.

Jede(r) Studierende setzt sich zunächst mit aktueller Forschungsliteratur zu einem vorgegebenen Thema auseinander und entwickelt dazu einen schlüssigen und interessanten Vortrag, der schließlich im Seminarkreis gehalten wird. Zu allen Vorträgen gehört eine eingehende Diskussion, an der sich alle Teilnehmer beteiligen. Die Präsentation umfasst ggf. eine kurze Anwendungsdemonstration oder wird ergänzt um eine kurze Abschlussdokumentation im wissenschaftlichen Berichtsformat.

Bitte beachten Sie den jeweils aktuellen Aushang am Ende dieser Seite.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Verständnis für Signale und Systeme
- Vorlesungen aus dem Institut für Kommunikationsakustik

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** - Eigener Vortrag bzw. Moderation - Anwesenheit und aktive Teilnahme an anderen Vorträgen - Essay oder Übungspaper

## 2.44 143220: Master-Seminar Medizintechnik

<b>Nummer:</b>	143220
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	maximal 8
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über die Fähigkeit, sich selbständig ein ausgewähltes Themengebiet zu erschließen. Dazu zählen Literaturrecherche unter der Berücksichtigung internationaler Fachliteratur und einschlägiger Datenbanken, sowie die Analyse, Auswahl und Bewertung von Quellen. Sie können wissenschaftliche Inhalte strukturieren und zusammenfassen, eine schriftliche Ausarbeitung sowie eine Präsentation anfertigen. Sie beherrschen die gängigen Präsentationstechniken (technisch und rhetorisch) sicher und können ein wissenschaftliches Thema inhaltlich erläutern und weitergehende Fragen beantworten. Sie können andere Präsentationen analysieren, über Präsentationstechniken reflektieren und konstruktive Kritik formulieren.

**Inhalt:** In diesem Jahr werden aktuelle Themen aus dem Bereich der Medizintechnik behandelt. Dazu wurde eine Auswahl aktueller Veröffentlichungen zusammengestellt, auf deren Basis die Vorträge erarbeitet werden sollen. Zusätzliche Literatur soll als Eigenleistung recherchiert und in den Vortrag eingebaut werden.

Das Seminar erfordert keine speziellen medizintechnischen Vorkenntnisse, die über die Inhalte des Bachelorstudiums hinausgehen, so dass es auch für interessierte Studierende anderer Studienschwerpunkte geeignet ist. Die angebotenen Themen werden von den Studierenden vorbereitet, schriftlich ausgearbeitet und in Vorträgen vorgestellt. Die Vorträge werden in Bezug auf Inhalt und Darstellung diskutiert.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Kenntnisse der Systemtheorie und der Signalverarbeitung, die denen entsprechen, die als Grundlagen in den Vorlesungen des Bachelorstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt werden. Grundkenntnisse in Neuronalen Netzen sind von Vorteil.

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Abgabe einer als ausreichend bewerteten schriftlichen Zusammenfassung des bearbeiteten Themas.

Vorbereitung und Durchführung einer Rechnerpräsentation zum bearbeiteten Thema.

Teilnahme als Zuhörer an allen anderen Präsentationen.

## 2.45 143203: Master-Seminar Memristive Systeme für Neuromorphe Schaltungen

<b>Nummer:</b>	143203
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs
<b>Dozenten:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs Dennis Michaelis
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	5
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Im Seminar werden nicht nur fachliche Kenntnisse vermittelt, sondern auch die Grundsätze und Regeln der Präsentation von Vorträgen im Allgemeinen besprochen und eingeübt. Jeder Teilnehmer hat nach Abschluss des Seminars gelernt, einen Vortrag so zu entwerfen und zu halten, dass er als wohlgegliedert, verständlich und interessant empfunden wird. Ferner kann über fachliche Themen angemessen diskutiert werden.

**Inhalt:** In dieser Veranstaltung werden aktuelle Forschungsthemen aus dem Gebiet der hardwarenahen Informationstechnik tiefergehend betrachtet und in studentischen Vorträgen vorgestellt. Die Studenten erarbeiten im Lauf eines Semesters einen halbstündigen Vortrag zu einem jeweils aktuellen Zeitschriften- oder Konferenzartikel und stellen diesen im Seminar vor. Es handelt sich jeweils um abgegrenzte Forschungsgebiete aus den Gebieten der memristiven bzw. neuromorphen Schaltungen, welche häufig die Biologie zum Vorbild haben und sich die Gedächtniseigenschaften neuartiger elektrischer Bauelemente zunutze machen. Mögliche Themen sind neue Bauelemente mit Gedächtnis, Neuronenmodelle, Synapsenmodelle, Netzwerktopologien, biologisch inspirierte Schaltungen etc.

Jeder Studierende hält einen Vortrag über ein spezielles Thema aus dem gestellten Problemkreis. Zu allen Vorträgen gehört eine eingehende Diskussion, an der sich alle Teilnehmer beteiligen.

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagen der elektrischen Schaltungen und Bauelemente

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS ergeben 42 Stunden Anwesenheit. Es verbleiben 48 Stunden zur Vor- und Nachbereitung.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Präsentation der Ergebnisse mit anschließendem Kolloquium

## 2.46 143121: Master-Seminar Mobilkommunikation

<b>Nummer:</b>	143121
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Medienform:</b>	Handouts rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Vogt
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Vogt
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	maximal 15
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben die Fähigkeit zur eigenständigen Erarbeitung und Aufbereitung wissenschaftlicher Inhalte sowie deren Präsentation.

**Inhalt:** Im Rahmen des Seminars erarbeiten sich die Studierenden eine wissenschaftliche Problemstellung aus dem Bereich der Mobilfunkkommunikation. Die Ergebnisse dieser Arbeiten werden von den Studierenden vorgetragen, diskutiert und in einer abschließenden Ausarbeitung zusammengefasst.

Exemplarische Themen von Seminarbeiträgen:

- Mobilfunksysteme GSM; UMTS, DECT, WLAN
- Code Division Multiple Access (CDMA)
- Kanalverzerrung
- Adaptive Antennensysteme
- Ultra Wide Band Technik
- Mobile Datenkommunikation
- Digital Video Broadcasting (DVB)
- Digital Audio Broadcasting (DAB)

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Vorlesung "Systeme und Schaltungen der Mobilkommunikation"

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** 1) Teilnahme an allen Präsentationen der Seminarteilnehmer 2) Erfolgreiche Präsentation eines selbstständig erarbeiteten Themas



## 2.47 143000: Master-Seminar Moderne Verfahren der Regelungstechnik

<b>Nummer:</b>	143000
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozent:</b>	Dr.-Ing. Christian Wölfel
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben Kenntnisse zur wissenschaftlichen Behandlung eines gegebenen Themas durch Literaturstudium, Vorbereitung und Durchführung einer Präsentation mit anschließender Diskussion sowie Ausarbeitung eines schriftlichen Berichts.

**Inhalt:** Im Seminar werden Themen behandelt, die im Rahmen des Studienschwerpunktes Automatisierungstechnik von Interesse sind und spezielle Gebiete moderner Verfahren der Regelungstechnik betreffen. Beispiele sind:

- Modellbildung,
- Entwurf prädiktiver Regelungen,
- Analyse von Totzeitsystemen oder
- Robustheit von Regelungen.

Die Studenten sollen während des Seminars wichtige und für die Praxis relevante Erweiterungen von bekannten Methoden der Regelungstechnik verstehen und in Form von Vorträgen ihren Kommilitonen vorstellen.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

**Inhalte der Lehrveranstaltungen**

- Systemdynamik und Reglerentwurf
- (parallele Teilnahme an) Mehrgrößensysteme und digitale Regelung

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 20 Stunden Pflichtteilnahme an festgelegten Terminen. Für die Bearbeitung des Seminarthemas sind 50 Stunden erforderlich. 20 Stunden sind für die Vorbereitung der Präsentation und Ausarbeitung des Berichtes vorgesehen.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

## 2.48 143001: Master-Seminar Prozessautomatisierung

<b>Nummer:</b>	143001
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Medienform:</b>	Folien Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze Dr.-Ing. Christian Wölfel
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden haben Kenntnisse zur wissenschaftlichen Behandlung eines gegebenen Themas durch Literaturstudium, Vorbereitung und Durchführung einer Präsentation mit anschließender Diskussion, sowie zur Ausarbeitung eines schriftlichen Berichts.

**Inhalt:** Im Seminar werden Themen behandelt, die im Rahmen des Studienschwerpunktes Automatisierungstechnik von Interesse sind. Es werden sowohl softwaretechnische Anwendungen, als auch Versuchsanlagen des Lehrstuhls thematisiert. Der industrielle Einsatz der Automatisierungstechnik ist ein weiteres relevantes Themengebiet. In den Seminarthemen werden folgende Gebiete behandelt:

- Prozessmesstechnik
- Prozessmodellbildung
- Diagnose technischer Systeme
- Steuerungstechnik
- CAD-Systeme für die Automatisierungstechnik

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

**Inhalte der Lehrveranstaltung**

- Systemdynamik und Reglerentwurf

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 20 Stunden sind Pflichtteilnahme an festgelegten Terminen. Für die Bearbeitung des Seminarthemas sind 50 Stunden erforderlich. 20 Stunden sind für die Vorbereitung der Präsentation und Ausarbeitung des Berichtes vorgesehen.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

## 2.49 148211: Master-Seminar Softwaretechnik

<b>Nummer:</b>	148211
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Helmut Balzert
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Helmut Balzert
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Erlernen des akademischen Umgangs mit technischer und wissenschaftlicher Literatur. Erstellen von Seminararbeiten, Präsentation von wissenschaftlichen Ergebnissen.

**Inhalt:** Themenschwerpunkt im SS15: "Vorbereitung auf das Berufsleben"

Unterthemen: 1. Gibt es das noch? Die richtige Kleidung zum richtigen Anlass? 2. Denglisch - cool oder un-cool? 3. Respekt - was ist das? 4. Stil - Was bedeutet das für Sie im Beruf? 5. Ohne Stil - cool, Mit Stil - Kultur? 6. Ethik im Beruf - meine Top 5 7. Kann mein Chef mein Freund sein? 8. "Alle per DU" im Betrieb - Toll oder nicht so Toll? 9. Mein Arbeitsplatz – Open Space (Großraumbüro) oder Think Tank (Einzelzimmer)? 10. Kann Lohn immer gerecht sein? 11. Sollte das Gehalt aller Mitarbeiter öffentlich sein? 12. Work-Life-Balance vs. Work-Life-Tides – was ist der richtige Weg? 13. Brauchen auch Informatiker einen hippokratischen Eid?

Wir bitten Interessenten, sich bis zum 15.03.2015 per E-Mail an [softwaretechnik@rub.de](mailto:softwaretechnik@rub.de) mit folgenden Daten anzumelden: Name, Matrikelnummer, Studiengang, Semester. Für die individuelle Themenvergabe bitte Ergebnisse folgender Vorlesungen angeben (soweit abgeschlossen): Informatik 1, Informatik 2, Softwaretechnik 1, Softwaretechnik 2, Web Engineering, Nebenläufige Programmierung.

Der kostenlose E-Learning-Kurs "Wissenschaftliches Arbeiten" muss im Semester durchgeführt werden.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Informatik 1 und 2, Web-Engineering und/oder Softwaretechnik. Vorrang haben Meisterschüler im Masterstudium. Teilnehmerbegrenzung: max. 12 Teilnehmer

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Literatur:**

[1] Balzert, Helmut, Schäfer, Christian, Schröder, Marion "Wissenschaftliches Arbeiten, 2. Auflage", W3l, 2011

## 2.50 143163: Master-Seminar Sprach- und Mustererkennung

<b>Nummer:</b>	143163
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Medienform:</b>	Videoübertragung e-learning Moodle
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa M. Sc. Jan Freiwald
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	max. 8
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden lernen in diesem Seminar, eigenständig englischsprachige Fachliteratur zu einem bestimmten Themengebiet zu verstehen und bekommen einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen. Sie können über fachliche Themen im Bereich der kognitiven Signalverarbeitung ziel- und anlassbezogen angemessen diskutieren. Ferner werden Grundsätze und Regeln der Präsentation von wissenschaftlichen Vorträgen im Allgemeinen besprochen und eingeübt. Die Studierenden sind in der Lage, einen wissenschaftlichen Vortrag so zu entwerfen und zu halten, dass er als gut gegliedert, verständlich und interessant empfunden wird.

**Inhalt:** In dieser Veranstaltung werden aktuelle Forschungsthemen aus der Sprach- und Mustererkennung tiefergehend betrachtet und in studentischen Vorträgen vorgestellt. Die Studierenden erarbeiten im Lauf eines Semesters einen 15-minütigen Vortrag zu einem jeweils aktuellen Zeitschriften- oder Konferenzartikel und stellen diesen im Seminar vor. Mögliche Themen sind beispielsweise die robuste und audiovisuelle Spracherkennung, Angriffe auf Deep-Learning-basierte Systeme und die erklärbar künstliche Intelligenz.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Kenntnisse in den Bereichen Digitale Signalverarbeitung, Maschinelles Lernen, Wahrscheinlichkeitsrechnung

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Teilnahme an allen Seminarterminen, eigener Probe- und Hauptvortrag

## 2.51 143201: Master-Seminar Wearable Sensors and Systems

<b>Nummer:</b>	143201
<b>Lehrform:</b>	Seminar
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin M. Sc. Sampath Thanthrige
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden haben den akademischen Umgang mit technischer und wissenschaftlicher Literatur sowie die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse erlernt.

**Inhalt:** Die Entwicklung von Sensoren in kleinen, aber gleichzeitig rechenfähigen Geräten wie Smartphones, iWatches oder intelligenten Armbändern ermöglicht eine genaue Erfassung der Umgebung, worauf dann entsprechende Dienste angeboten werden können. Hierbei wird vor allem eine gezielte und geschickte Kombination von Signalverarbeitung am Sensor, maschinellem Lernen und Kommunikation benötigt, die in diesem Seminar beleuchtet werden. Unter anderem befassen sich die Themen mit den folgenden Problemstellungen: Lokalisation, Navigation und Aktivitätserkennung mit verteilten Sensoren. Dazu sollen Methoden aus dem Bereich Sensorsignalverarbeitung, Sensornetze, Data Fusion, maschinelles Lernen, Data Mining eingesetzt werden. Die Themen werden am Vorbesprechungstermin an die Teilnehmer vergeben.

Jeder Studierende hält einen englischsprachigen Vortrag über ein spezielles Thema aus dem gestellten Problemkreis und erstellt einen ca. 20-seitigen Bericht (wahlweise deutsch oder englisch). Zu allen Vorträgen gehört eine eingehende Diskussion, an der sich alle Teilnehmer beteiligen.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagen der Signal- und Systemtheorie

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

**Prüfungsform:** Seminarbeitrag, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreicher Abschlussbericht

## 2.52 140003: Master-Startup ETIT

<b>Nummer:</b>	140003
<b>Lehrform:</b>	Beliebig
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
<b>Dozenten:</b>	Dr.-Ing. Christoph Baer M. Sc. Birk Hattenhorst
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	2
<b>Leistungspunkte:</b>	1
<b>Gruppengröße:</b>	maximal 70
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester und Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben eine Erleichterung des Einstiegs in das Studium; die Studierenden sind untereinander vernetzt und haben Einsicht in Berufsbilder, Karrieremöglichkeiten etc.

**Inhalt:** Programm WiSe 21/22

20.10.21 Einführung

27.10.21 RUB Wie geht das?

03.11.21 Vorstellung VDE/ Electronic Workshop

10.11.21 Vorstellung IEEE SIGHT

17.11.21 Vorstellung Fachschaftsrat ETIT / RUB Motorsport

24.11.21 Lehrstuhlführung

01.12.21 Auslandsinfoveranstaltung (16 uhr)

08.12.21 Bergbaumuseum (unter Vorbehalt)

15.12.21 Weihnachtsmarkt Bochum

12.01.22 Planetarium Bochum (unter Vorbehalt)

19.01.22 Dos and don'ts in mündlichen Prüfungen

Moodle Kurs: "Master Start UP ETIT" <https://moodle.ruhr-uni-bochum.de/m/course/view.php?id=1495>

Passwort: RUBETIT

**Arbeitsaufwand:** 30 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich aus der Präsenzzeit bei den einzelnen Veranstaltungsterminen.

**Prüfungsform:** None, studienbegleitend

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Teilnahme an 10 von 12 Terminen



## 2.53 144101: Masterarbeit ETIT

<b>Nummer:</b>	144101
<b>Lehrform:</b>	Masterarbeit
<b>Verantwortlicher:</b>	Studiendekan ETIT
<b>Dozent:</b>	Hochschullehrer der Fakultät ET/IT
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte:</b>	30
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester und Sommersemester

**Ziele:** Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.

**Inhalt:** Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit.

**Voraussetzungen:** siehe Prüfungsordnung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Vorkenntnisse entsprechend dem gewählten Thema erforderlich

**Arbeitsaufwand:** 900 Stunden

6 Monate Vollzeittätigkeit

**Prüfungsform:** Abschlussarbeit, studienbegleitend

## 2.54 141006: Mehrgrößensysteme und digitale Regelung

<b>Nummer:</b>	141006
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien Moodle Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze M. Sc. Alexander Schwab
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	20
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben die fachspezifischen Kenntnisse auf dem Gebiet der Regelungstechnik durch Vermittlung fortgeschrittener, moderner Entwurfsverfahren vertieft. Sie haben Erfahrungen gesammelt und Fertigkeiten ausgebildet im Umgang mit rechnergestützten Entwurfswerkzeugen durch die Lösung von Projektaufgaben.

**Inhalt:** Beschreibung und Verhalten von Mehrgrößensystemen, Entwurf von Mehrgrößenregelungen und digitalen Regelungen, Nutzung für MATLAB für die Systemanalyse und den Reglerentwurf (vorlesungsbegleitende Projektaufgabe), insbesondere: Einstellregeln für Mehrgrößensysteme, Entwurf von Mehrgrößenregelungen durch Polverschiebung, Optimale Regelung, Direktes Nyquist-Verfahren, Beobachterentwurf, zeitdiskrete Regelungssysteme, Entwurf von Abtastreglern

Zum Inhalt der Lehrveranstaltung gehört die Bearbeitung eines Projekts (siehe Lehrbuch; Erläuterung in der Vorlesung). Die Abgabe der Projektergebnisse ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur (Frist zur Abgabe: 4 Wochen vor der Klausur).

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

**Inhalte der Lehrveranstaltung**

- Automatisierungstechnik
- Systemdynamik und Reglerentwurf

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiche Bearbeitung eines Projektes inklusive schriftlicher Ausarbeitung der Projektergebnisse in der Veranstaltung sowie erfolgreiches Bestehen der Modulklausur

**Literatur:**

- [1] Lunze, Jan "Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung - 10. Auflage", Springer Verlag, 2020

## 2.55 141068: Messverfahren und Sensoren

<b>Nummer:</b>	141068
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
<b>Dozent:</b>	Dr.-Ing. Christoph Baer
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	maximal 40
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Im Rahmen der Vorlesung werden verschiedene berührungsbehaftete und berührungslose Sensoren und Messverfahren erarbeitet, die es erlauben physikalische Grundgrößen zu erfassen und diese zu interpretieren. Darüber hinaus werden Verfahren zur Fehlerabschätzung vorgestellt. Im Rahmen der Übung werden die behandelten Sensoren in der Praxis getestet.

**Inhalt:** Grundlagen der Messtechnik:

Begriffe, Größen und Einheiten, Messfehler, Messunsicherheit, Methoden zur Schätzung der Messunsicherheit, Darstellung von Messwerten, Messketten, Modelle und Messwertanzeige

Mechanische Messverfahren:

Lehrdorn, Rachenlehre, Messschieber, Bügelmessschraube, Abbe'sches Gesetz,

Invasive, Elektrotechnische Sensoren:

Resistive Temperaturfühler, Vierleiter Messung, Instrumentenverstärker, Aufbau von Drucksensoren und Dehnungsmessstreifen, Brückenschaltungen, Temperaturkompensation von Drucksensoren, Aufbau und Funktionsweise von Luftfeuchtsensoren, Betriebsschaltungen für kapazitive Feuchtesensoren, Grundlagen von Beschleunigungssensoren

Nichtinvasive, elektrotechnische Sensoren:

Pyrometer, Optische Druck- Dichtemessung, Radarbasierte Druckmessung, Dopplereffekt, Radarbasierte Geschwindigkeitsmessung, Bodenradarverfahren, Radarbildgebung

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen der Elektrotechnik, Experimentalphysik, Elektronik 1 - Schaltungen, Messtechnik

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Bestandene Prüfung

## 2.56 148223: Modellierung und Entwurf dynamischer Systeme I

<b>Nummer:</b>	148223
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Blackboard
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann
<b>Dozent:</b>	Dr.-Ing. Wolfgang Grote
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	2
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden kennen exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung. Sie lernen modernste Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften/des Maschinenbaus einschließlich von Anwendungsbeispielen kennen. Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen. Sie haben die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und anzuwenden. Die Studierenden können komplexe ingenieurtechnische Probleme (ggf. fachübergreifend) modellieren und lösen, sowie eigene Ansätze entwickeln und umsetzen. Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden. Sie können die erlernten Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen.

**Inhalt:** Teil I beinhaltet die analytisch deduktive Modellbildung, Modellanalyse und numerische Methoden zur Simulation. In der Vorlesung werden die systemtheoretischen Grundlagen und wichtige praktische Aspekte der Modellierung nichtlinearer-dynamischer Systeme vermittelt. Dabei liegt der Schwerpunkt auf solchen nichtlinearen mathematischen Modellen technischer Systeme und Prozesse, die für den Einsatz in modernen computergestützten modell- und optimierungsbasierten Zustandsraummethoden der Regelungstechnik geeignet sind. Die in der Vorlesung erlangten theoretischen Kenntnisse werden an praxisnahen Beispielen aus der Technik in den Übungen vertieft. Sofern für die Modellierung und den Entwurf computergestützte Werkzeuge unabdingbar sind, wird auf diese eingegangen. Vorrangig werden Matlab und Simulink bzw. die frei verfügbare Software Octave eingesetzt, die den Studierenden auch zum Selbststudium in den CIP-Pools der Fakultät zur Verfügung stehen.

Gliederung: Systeme, nichtlineare Systembeschreibungen und Modelle; modellbasierte Analyse von dynamischen Systemen; physikalisch-mathematische Modellierung von technischen dynamischen Systemen (mechanische, thermodynamische, strömungsmechanische, elektrische Systeme); Modellierung durch empirische Systemidentifikation; numerische Methoden zur Simulation von nichtlinearen, dynamischen Systemen; Entwurf dynamischer Systeme durch konstruktive und regelungstechnische Maßnahmen; Zustandsrekonstruktion durch modellbasierte Filtermethoden (Softsensorik).

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesung Automatisierungstechnik

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 2 SWS entsprechen in Summe 28 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 3 Stunden pro Woche, in Summe 42 Stunden, erforderlich. Etwa 20 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

## 2.57 148222: Modellierung und Entwurf dynamischer Systeme II

<b>Nummer:</b>	148222
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Blackboard
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	2
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden kennen exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung. Sie lernen modernste Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften/des Maschinenbaus einschließlich von Anwendungsbeispielen kennen. Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen. Sie haben die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und anzuwenden. Die Studierenden können komplexe ingenieurtechnische Probleme (ggf. fachübergreifend) modellieren und lösen, sowie eigene Ansätze entwickeln und umsetzen. Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden. Sie können die erlernten Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen.

**Inhalt:** Teil II der Veranstaltung “Modellierung und Entwurf dynamischer Systeme” betrachtet die empirisch deduktive Modellbildung, Zustands- und Parameterschätzung, vgl. Teil I.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesung Automatisierungstechnik

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 2 SWS entsprechen in Summe 28 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 3 Stunden pro Woche, in Summe 42 Stunden, erforderlich. Etwa 20 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten



## 2.58 141011: Nichtlineare Regelungen

<b>Nummer:</b>	141011
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien Moodle Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozenten:</b>	Dr.-Ing. Jan Richter M. Sc. Philipp Welz
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Diese Lehrveranstaltung ergänzt die Vorlesungen über dynamische Systeme und Reglerentwurf für lineare dynamische Systeme durch die Einführung der Theorie nichtlinearer dynamischer Systeme. Die lineare Betrachtungsweise, die in Arbeitspunktnähe gültig ist, schließt die Untersuchung des transienten Verhaltens, das sich auf den gesamten Betriebsbereich auswirkt, aus. Große Transienten entstehen zum Beispiel durch Abstell- und Anfahrvorgänge, aufgrund von Änderungen des Arbeitspunktes und aufgrund von Fehlern und Ausfällen. Die genannten Phänomene dominieren nahezu alle Anwendungen. Deshalb haben die Studenten Kompetenzen in den im Kurs vermittelten Themen erworben.

### Inhalt:

1. Einführung in nichtlineare Systeme
2. Grafische Analyse von dynamischen Systemen 1. und 2. Ordnung
3. Stabilität von autonomen nichtlinearen Systeme: Ljapunow-Theorie
4. Stabilität der nichtlinearen Systeme mit Eingängen
5. Passivitätsbasierte Regelung von Lure-Systemen
6. Feedback-Linearisierung
7. Differenzielle Flachheit
8. Stückweise affine Systeme
9. Beobachter für nichtlineare Systeme
10. Stochastische Filter für nichtlineare Systeme

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

**Inhalte der Lehrveranstaltung**

- Systemdynamik und Reglerentwurf
- Mehrgrößensysteme und digitale Regelung

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Literatur:**

- [1] Adamy, Jürgen "Nichtlineare Regelungen", Springer Verlag, 2009
- [2] Khalil, Hassan K. "Nonlinear Systems", Prentice Hall, 2002
- [3] Sastry, Shankar "Nonlinear Systems - Analysis, Stability, and Control (Interdisciplinary Applied Mathematics)", Springer Verlag, 1999

## 2.59 141105: Nichttechnische Veranstaltungen

<b>Nummer:</b>	141105
<b>Lehrform:</b>	Beliebig
<b>Verantwortlicher:</b>	Dekan
<b>Dozent:</b>	Dozenten der RUB
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester und Sommersemester

**Ziele:** Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.

**Inhalt:** Neben den in der Studiengangsübersicht angegebenen Lehrveranstaltungen können die Studierenden aus dem Angebot der Ruhr-Universität weitere Veranstaltungen auswählen. Es muss sich dabei um nichttechnische Fächer handeln. Ausgenommen sind somit die Fächer der Ingenieurwissenschaften sowie der Physik und Mathematik. Möglich Inhalte sind dagegen Sprachen, BWL, Jura, Chemie etc.

Beispielsweise gibt es verschiedene spezielle **Englischkurse**: Es wird ein Kurs **Technisches Englisch** für Bachelorstudierende der Fakultät angeboten. Außerdem wird ein weiterführender Englischkurs **Projects and management in technical contexts** für Masterstudierende angeboten. Schließlich richtet sich der allgemeine Kurs **Engineer your careers** an Bachelor- und Masterstudierende.

Aus anderen Bereichen gibt es folgende Kurse:

[Der Ingenieur als Manager](#)

[Methods and Instruments of Technology Management](#)

[Projektmanagement für Ingenieure](#)

Im Zusammenhang mit dem Thema “Existenzgründung” gibt es folgenden Kurs:

[Coaching für Existenzgründer](#)

[Unsicherheitserfahrung und Bewältigungsstrategien im unternehmerischen Kontext – Simulationsbasierte Lernansätze](#)

Bei der Auswahl kann außerdem das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden, eine Beispiele sind:

Oem

BWL: <https://www.wiwi.ruhr-uni-bochum.de/zfoeb>

Sprachen: <http://www.ruhr-uni-bochum.de/zfa/>

Recht: <https://zrsweb.zrs.rub.de/institut/qzr/>

Schreibzentrum: <https://www.zfw.rub.de/sz/> (z.B. [Vorbereitung auf die Abschlussarbeit](#) )

Bitte beachten Sie, dass die Vorlesungen “BWL für Ingenieure” und “BWL für Nichtökonom” identischen Inhalt haben und deshalb nur eine von beiden Veranstaltungen anerkannt werden kann. Gleiches gilt für die Veranstaltungen “Kostenrechnung” und “Einführung in das Rechnungswesen/Controlling”.

**Voraussetzungen:** entsprechend den Angaben zu der gewählten Veranstaltungen

**Empfohlene Vorkenntnisse:** entsprechend den Angaben zu der gewählten Veranstaltungen

**Prüfungsform:** None, studienbegleitend

**Beschreibung der Prüfungsleistung:** Die Prüfung kann entsprechend der gewählten Veranstaltungen variieren.

## 2.60 150118: Numerische Mathematik für Elektrotechniker

<b>Nummer:</b>	150118
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Dr. rer. nat. Mario Lipinski
<b>Dozent:</b>	Dr. rer. nat. Mario Lipinski
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** The students have got an introduction to numerical methods and their implementation in MatLab/Octave

**Inhalt:** The following problems and methods will be discussed in the lecture:

- systems of linear and non-linear equations (matrix decompositions, iterative solvers, Newton's method)
- interpolation (Lagrange, Hermite, cubic splines)
- numerical integration (composite rules, Romberg's method, multi-dimensional integration)
- ordinary differential equations (Runge-Kutta methods, multistep methods)
- ordinary boundary value problems (difference method, variational method)
- partial differential equations (difference method, finite element method)
- eigenvalues and eigenvectors of matrices (power iteration, Rayleigh quotient, QR method)

**Voraussetzungen:** none

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Mathematik für Studierende der Elektrotechnik und der Informationstechnik I-III

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Literatur:**

- [1] Dahmen, Wolfgang, Reusken, Arnold "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer Verlag, 2008
- [2] Köckler, Norbert, Schwarz, Hans R. "Numerische Mathematik", Teubner Verlag, 2006

## 2.61 141217: Optimierung in der Informationstechnik

<b>Nummer:</b>	141217
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Aydin Sezgin Hossein Esmaeili
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	25
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die moderne Kommunikationstechnik stellt ein interdisziplinäres Beschäftigungsfeld dar und erfordert daher Kenntnisse und Konzepte aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen.

Nach Teilnahme an der Vorlesung haben die Studierenden Konzepte aus diesen unterschiedlichen Disziplinen, die für die Etablierung einer zuverlässigen Kommunikation über einen störungsbehafteten und somit unzuverlässigen Übertragungskanal benötigt werden erlernt.

**Inhalt:** Der Fokus der Vorlesung liegt im Bereich Konvexe Optimierung. In jeder Vorlesung wird hierzu eine neue Methode aus der konvexen Optimierung eingeführt und anhand eines passenden Anwendungsfalls im Bereich der Kommunikationstechnik demonstriert. Die erlernten Methoden sind universell und nicht auf die Kommunikationstechnik beschränkt. Somit können diese Methoden vielseitig in anderen Disziplinen eingesetzt werden.

Inhaltsangabe:

### Motivation:

- Das Cocktail Party-Problem oder die Leistungsallokation im 2 Nutzer IC

### Grundlagen: Lineare Algebra & Optimierung

- Konvexe Mengen
- Konvexe Funktionen
- Eigenwerte & Eigenvektoren
- Lineare Unabhängigkeit
- Rang, Unterräume, Nullräume
- Optimierung: Lagrange-Multiplikatoren
- Quadratische Optimierung
- Semi-definite Relaxation
- Konzept der Majorisierung

### Anwendungsfall Informationsmaße

- Diskrete Entropie: Optimierung der Verteilung
- Differentielle Entropie: Optimierung der Verteilung

### **Anwendungsfall Gauss-Kanäle**

- Punkt-zu-Punkt-Verbindung
- Parallele Kanäle mit Waterfilling
- MIMO: Optimierung der Kovarianzmatrix
- MISO Broadcast-Kanal: Optimales Sende-Beamforming mittels Konvexe Optimierung
- MIMO MAC: Iteratives Waterfilling

### **Anwendungsfall Sicherheit in der Kommunikation**

- SISO Wiretap-Kanal
- MISO Wiretap-Kanal

### **Anwendungsfall Industrie 4.0**

- Cyber-Physical Systems
- Kalman-Filter als quadratisches Optimierungsproblem
- Machine Learning

Anhang:

### **Grundlagen Wahrscheinlichkeitstheorie**

- Gauss-Signale- Eigentliche und uneigentliche Signale
- Schwaches Gesetz der grossen Zahlen
- Zentraler Grenzwertsatz
- AEP

### **Grundlagen Kanäle**

- Äquivalentes komplexes Basisband
- Statistische Kanäle
- Deterministisches Modell

### **Anwendungsfall Kapazität von diskreten gedächtnislosen Kanälen**

- Erreichbarkeit
- Umkehrung
- Blahut-Arimoto-Algorithmus

### **Anwendungsfall Freiheitsgrade**

- Konzept: Abtast-Theorem, Signalisierung mit Nyquist-Rate, Kapazität eines bandbegrenzten Kanals



- DoF MIMO, MIMO MAC, MIMO BC, MIMO IC, MIMO X
- Freiheitsgrade eines MIMO MAC
- Verteiltes Interferenz-Alignment: Algorithmen & Konvergenz
- Asymmetrische Signalisierung

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesungen

- Mathematik 1-4
- Systemtheorie 1-2
- Nachrichtentechnik

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 24 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiche Modulklausur

## 2.62 141014: Prozessautomatisierung

<b>Nummer:</b>	141014
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien Moodle Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozent:</b>	Dr.-Ing. Christian Wölfel
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	2
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	ca. 18
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage Automatisierungssysteme für kleinere Prozessanlagen selbstständig auszuwählen, zu konfigurieren und in Betrieb zu nehmen. Darüber hinaus wird die Wichtigkeit von Anlagenschutz und Arbeitssicherheit verstanden.

### Inhalt:

- Prozessleittechnik: Darstellung, Einrichtungen, Aufgaben
- Prozessleitsysteme: Darstellung, Aufbau, Aufgaben
- Technische Realisierung von Steuerungen: Speicherprogrammierbare Steuerungen, Vernetzte Steuerungen
- Prozessvisualisierung und Datenversorgung
- Praxisorientierte Übungen: SPS, LabVIEW, Inbetriebnahme am Beispiel einer verfahrenstechnischen Anlage VERA und eines Plasmareaktors

Zum Inhalt der Lehrveranstaltung gehören praxisorientierte Übungen wobei deren erfolgreiche Durchführung und Protokollierung Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist.

**Voraussetzungen:** Keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

- Automatisierungstechnik
- Grundlagen der Digitaltechnik
- Grundlagen der Programmierung

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 15 Wochen zu je 2 SWS entsprechen in Summe 30 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 3 Stunden pro Woche, in Summe 45 Stunden, erforderlich. Etwa 15 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur

**Literatur:**

- [1] Strohrmann, G. "Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse: eine Einführung für Techniker und Ingenieure", Oldenbourg Industrieverlag, 2002
- [2] Früh, K.F., Schaudel, D., Tauchnitz, T. (Hrsg.), Urbas, L. "Handbuch der Prozessautomatisierung", Vulkan-Verlag GmbH, 2017
- [3] Strohrmann, G. "Messtechnik im Chemiebetrieb: Einführung in das Messen verfahrenstechnischer Größen", Oldenbourg Industrieverlag, 2000

## 2.63 137270: Prozessführung und Optimalsteuerung

<b>Nummer:</b>	137270
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über praxisrelevante Verfahren zur Regelung von Prozessen, Anlagen und Maschinen erworben. Schwerpunkte liegen zum einen auf Ansätzen des Advanced Process Control, zum anderen auf der Optimalsteuerung und der prädiktiven Regelung. Die Studierenden haben einen Überblick über typische Lösungsansätze und Softwarewerkzeuge und den Einsatz einiger exemplarischer computergestützter Methoden und Softwarewerkzeuge.

**Inhalt:**

- wirtschaftlichkeitsorientierte Aspekte der Steuerung und Regelung
- klassische Hilfsmittel des Advanced Process Control, z.B. Niederlinski-Index, relative gain array, Einstellregeln
- wiederkehrende Reglerstrukturen
- Optimalsteuerung linearer Systeme, Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen, Bang-Bang-Lösungen
- modellprädiktive Regelung linearer Systeme
- explizite modellprädiktive Regelung

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesung Automatisierungstechnik

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 54 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 180 Minuten

## 2.64 141002: Realisierung von Automatisierungslösungen für prozesstechnische Anlagen

<b>Nummer:</b>	141002
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozent:</b>	Dr.-Ing. Niels Kiupel
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	2
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden haben Kenntnis darüber, wie Automatisierungslösungen für prozesstechnische Anlagen aussehen, welche Methoden, Systeme und Geräte in der Praxis verwendet werden und wie automatisierungstechnische Methoden in der Praxis eingesetzt werden können.

**Inhalt:** Diese Vorlesung beschreibt aus Sicht eines Anwenders der chemischen Industrie die Möglichkeiten der Realisierung von Automatisierungslösungen. Zentrales Element bei der Realisierung von Automatisierungslösungen stellt das Prozessleitsystem (PLS) dar. Es handelt sich hierbei um das zentrale Element zur Bedienung und Beobachtung des Prozesses sowie zur Erfüllung weiterer Aufgaben, die weit über die Ausführung von Regelkreisen respektive deren Algorithmen hinausgehen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden Aufbau und Architektur von Prozessleitsystemen dargestellt und erläutert. Dabei soll basierend auf den Anforderungen an ein PLS beschrieben werden, wie heutige Hersteller dieser Anforderungen umsetzen. Für die prozesstechnische Abbildung der jeweiligen Automatisierungsaufgabe muss das Leitsystem an die Belange des Prozesses angepasst werden. Dies geschieht einerseits durch die Auswahl einer geeigneten Hardware zur Aufnahme respektive Ausgabe der Mess-/Stellsignale (Ein-/Ausgangssignale für das PLS). Andererseits wird das Leitsystem über geeignete Software konfiguriert, so dass schließlich eine Abbildung des Prozesses auf dem Leitsystem existiert, mit dem die Anlage betrieben wird. Ein zentraler Aspekt bei der Konfiguration des PLS ist die Mensch-Prozess-Kommunikation, da der Mensch trotz Automatisierung noch stark in den Prozess eingreift. Um nun überhaupt die Signale verarbeiten zu können, ist es erforderlich die relevanten Prozessgrößen zunächst zu messen. Da es in der Verfahrenstechnik eine Vielzahl von meist nichtelektrischen Größen gibt, die wiederum mit einer Vielzahl von Methoden zu messen sind, soll skizziert werden, welche grundsätzlichen Verfahren zur Ermittlung der wesentlichen Prozesssignale zurzeit existieren.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

**Inhalte der Lehrveranstaltungen**

- Systemdynamik und Reglerentwurf
- Automatisierungstechnik

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 7 Termine je 2 SWS entsprechen in Summe 28 Stunden Präsenzzeit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übung sind 42 Stunden erforderlich. 20 Stunden sind zur Vorbereitung auf die Prüfung am Semesterende vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

## 2.65 139180: Smarte Apparate

<b>Nummer:</b>	139180
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald Dr.-Ing. Philip Biessey Prof. Dr. Asja Fischer Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester und Sommersemester

### Ziele:

- Verfahrens- und messtechnische Komponenten, die zum Betrieb einer Bodenkolonne erforderlich sind, auswählen, auslegen und die Anlage im An- und Abfahr- sowie im stationären Betrieb sicher und selbstständig operieren
- experimentelle Versuchsreihen zur fluiddynamischen Charakterisierung verfahrenstechnischer Apparate am Beispiel einer Bodenkolonne selbstständig planen und durchführen
- die erfassten Messergebnisse mittels Machine Learning-gestützter Methoden auswerten und darauf basierend den fluiddynamischen Zustand der untersuchten Bodenkolonne bewerten
- die Aussagekraft der experimentellen Untersuchungen sowie die Auswertung der Ergebnisse mittels Machine Learning-gestützter Methoden kritisch bewerten

**Inhalt:** Die Lehrveranstaltung adressiert sowohl Schlüsselaspekte der Digitalisierung in der chemischen Industrie als auch die Kooperation von Studierenden aus den Fachrichtungen Verfahrenstechnik (UI/ MB), Elektrotechnik und Mathematik (Machine Learning). Daraus ergeben sich folgende inhaltliche Schwerpunkte:

- Auslegung und Betrieb verfahrenstechnischer Apparate am Beispiel einer Bodenkolonne
- Experimentelle Versuchsreihen zur fluiddynamischen Charakterisierung einer Bodenkolonne
- Auswahl, Einsatz und Bewertung von Messtechnik und deren Messgrößen für eine sensorbasierte Zustandsdiagnostik
- Auswertung von Messdaten mittels Machine Learning-gestützter Methoden und deren Interpretation

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 15 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 60 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 60 Stunden, erforderlich. Etwa 30 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen Modulabschlussprüfung; Gruppenarbeit mit Abschlusspräsentation



## 2.66 148201: Softwaretechnik I

<b>Nummer:</b>	148201
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	rechnerbasierte Präsentation
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Helmut Balzert
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Helmut Balzert
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Software-Entwicklung findet in Phasen statt. Ausgehend von den Anforderungen des Auftraggebers werden die Studierenden dazu befähigt über die Phasen Planung, Definition, Entwurf und Implementierung ein Software-Systems zu entwickeln, das nach der Abnahme gewartet, gepflegt und weiterentwickelt wird.

**Inhalt:** Wissenschaftsdisziplin:

- Einführung in die Software-Technik

Basistechniken:

- Prinzipien
- Methoden
- Werkzeuge

Basiskonzepte:

- Statik
  - Funktionalität
  - Funktionsstrukturen
  - Daten
  - Datenstrukturen
- Dynamik
  - Kontrollstrukturen
  - Geschäftsprozesse & Use Cases
  - Zustandsautomaten
  - Petrinetze
  - Szenarien
- Logik
  - Formale Logik

- Constraints und OCL
- Entscheidungstabellen
- Regeln

Requirements Engineering:

- Anforderungen ermitteln und spezifizieren
- Schätzen des Aufwands
- Lastenheft und Pflichtenheft

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Kenntnisse der Prinzipien, Methoden und Konzepte einer objektorientierten Programmiersprache, wie sie beispielsweise in den Lehrveranstaltungen “Grundlagen der Informatik I und II” vermittelt werden.

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: Die Kontaktzeit in der Vorlesung und der Übung entspricht 45 Stunden (30 Stunden Vorlesung und 15 Stunden Übung). Für die Vorbereitung der Übung, wozu implizit auch die Nachbereitung der Vorlesung gehört, werden 45 Stunden veranschlagt. Zur Prüfungsvorbereitung werden 30 Stunden veranschlagt.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Literatur:**

- [1] Balzert, Helmut ”Lehrbuch der Softwaretechnik - Basiskonzepte und Requirements Engineering”, Spektrum Akademischer Verlag, 2009

## 2.67 141007: Systemdynamik und Reglerentwurf

<b>Nummer:</b>	141007
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien Moodle Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze Dr.-Ing. Christian Wölfel
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>Gruppengröße:</b>	40
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse der Regelungstechnik zur Modellbildung, Analyse und Entwurf von Reglern, Grundkenntnisse für den Umgang mit dem Programmsystem MATLAB.

**Inhalt:** Verhalten linearer kontinuierlicher Systeme und Entwurf einschleifiger Regelungen, Methoden zur Modellbildung im Zeitbereich und im Frequenzbereich, zur Analyse des Verhaltens linearer Systeme, zur Stabilitätsanalyse rückgekoppelter Systeme und zum Reglerentwurf. Einführung in das Programmpaket MATLAB für rechnergestützte Analyse und Entwurf.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

**Inhalte der Lehrveranstaltung**

- Automatisierungstechnik

**Arbeitsaufwand:** 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur

**Literatur:**

- [1] Lunze, Jan "Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen - 12. Auflage", Springer Verlag, 2020

## 2.68 148218: Technische Zuverlässigkeit

<b>Nummer:</b>	148218
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Hans Dieter Fischer
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Hans Dieter Fischer
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Angeboten im:</b>	

**Ziele:** Die Studierenden haben erlernt, systematisch ein komplexes System in Teilbereiche aufzugliedern, für diese Teilbereiche Zuverlässigkeits-Kenngrößen zu ermitteln, um so die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems konservativ zu berechnen. Der Einsatz von Software in informationstechnischen Einrichtungen mit Sicherheitsverantwortung unter Einschluss von abhängigen Ausfällen ist ihnen vertraut, damit die Verfügbarkeit dieser Einrichtungen die informationstechnische Sicherheit zukünftig nicht dominiert.

**Inhalt:** Zuverlässigkeit und Sicherheit sind entscheidende Kriterien für den wirtschaftlichen Erfolg der immer komplizierter werdenden technischen Systeme, zumal wenn sie Software im Sinne ausführbaren Codes enthalten. Gleichzeitig vollzieht sich in unserer Gesellschaft ein Bewusstseinswandel, der durch Akzeptanzprobleme technischer Einrichtungen - z.B. so genannter Elektrosmog bei Mobiltelefonen - geprägt ist. Hieraus resultieren eine Reihe immer strengerer gesetzlicher Auflagen. Neben der Funktionalität und der Wirtschaftlichkeit eines technischen Gerätes sind für Kunden immer häufiger nachgewiesene Eigenschaften wie hohe Verfügbarkeit, Fehlertoleranz und geringes Gefährdungspotential zusätzliche Kaufargumente. Daher ist für Hersteller und Betreiber von technischen Systemen die Verwirklichung ausreichender Sicherheit und Zuverlässigkeit zu akzeptablen Kosten übergeordnetes Ziel. Die Erfüllung von Zuverlässigkeitsanforderungen wird durch ein zielgerichtetes Zuverlässigkeits-Engineering nachweisbar erreicht. Die Veranstaltung ist in zwei Teilbereiche untergliedert. Der erste theoretische Teil befasst sich mit der Lebensdauer, insbesondere mit Exponentialverteilung, dem Boole'schen Zuverlässigkeitsmodell, mit Zuverlässigkeits-Schaltungen und ihrer Analyse, um Ausfall- und Systemfunktionen zu bestimmen, mit dem Markoff'schen Zuverlässigkeitsmodell, mit der Verfügbarkeitsanalyse abhängiger Ausfälle, und einer konservativen Verfügbarkeitsanalyse mit abhängigen Ausfällen in redundanten informationstechnischen Systemen mit Wiederholungsprüfungen. Der zweite eher praktische Teil befasst sich mit qualitätssichernden Maßnahmen für Software informationstechnischer Systeme mit Sicherheitsverantwortung, mit Maßnahmen zur Vermeidung gemeinsam verursachter Ausfälle und dem Prinzip der gestaffelten Verteidigung.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Signale und Systeme, Nachrichtentechnik

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS ergeben 42 Stunden Anwesenheit. Es verbleiben 78 Stunden zur Vor- und Nachbereitung und zur Prüfungsvorbereitung.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

## 2.69 137460: Vernetzte Produktionssysteme

<b>Nummer:</b>	137460
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Verantwortlicher:</b>	Dr.-Ing. Dieter Kreimeier
<b>Dozent:</b>	Dr.-Ing. Christopher Prinz
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	4
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Den Studierende haben in der Veranstaltung folgende Inhalte erlernt:

- Anforderungen an Produktionsunternehmen
- Flexible Fertigungssysteme
- Prozessüberwachung
- Informationsverarbeitung in der Produktion
- Produktionsorganisation
- Planung von Produktionssystemen

**Inhalt:** Die Vorlesung beginnt mit einer Darstellung der unterschiedlichen Strukturen von flexiblen Produktionssystemen. Die Prozessüberwachung ist ein wesentlicher Bestandteil bei der Automatisierung. Sensoren, Überwachungsstrategien bis hin zum Teleservice werden eingehend besprochen. Neben der Technik werden Möglichkeiten der Gestaltung der Produktionsorganisation ausführlich behandelt. Die Informationsverarbeitung mit den Schwerpunkten Fertigungsleittechnik, Betriebsdatenmanagement und Supply Chain Management bilden einen weiteren Schwerpunkt. Im letzten Teil der Vorlesung stehen Methoden und Tools zur Planung von Produktionssystemen im Vordergrund. In den begleitenden Übungen werden die Methoden, unterstützt durch den Einsatz moderner IT-Werkzeuge, auf industriennahe Aufgabenstellungen angewendet.

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesung Automatisierungstechnik

**Arbeitsaufwand:** 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 54 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

## 2.70 141013: Vernetzte Regelungssysteme

<b>Nummer:</b>	141013
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Medienform:</b>	Folien Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	2
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>Gruppengröße:</b>	15
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben spezielles Fachwissen der Regelungstheorie vernetzter Systeme, insbesondere Modellierungs-, Analyse- und Entwurfsmethoden von dynamischen Systemen, die graphentheoretisch modelliert werden.

**Inhalt:**

- Graphentheoretische Grundlagen
- Synchronisierende Regelung von Multiagentensystemen (Anwendungsbeispiel: Regelung von Fahrzeugkolonnen)
- Selbstorganisation in vernetzten dynamischen Systemen (Beispiel: Formation von Multirobotersystemen)
- Methoden für den Entwurf der Kommunikationsstruktur
- Ereignisbasierte Regelungen

Zum Inhalt der Lehrveranstaltung gehört die Bearbeitung von Projektaufgaben, wobei die Abgabe der Projektergebnisse Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur ist.

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Inhalte der Lehrveranstaltungen
  - Automatisierungstechnik
  - Systemdynamik und Reglerentwurf
- MATLAB

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 7 Termine je 2 SWS entsprechen in Summe 28 Stunden Präsenzzeit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übung sind 42 Stunden erforderlich. 20 Stunden sind zur Vorbereitung auf die Prüfung am Semesterende vorgesehen.

**Prüfungsform:** schriftlich, 120 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiche Bearbeitung eines Projektes inklusive schriftlicher Ausarbeitung der Projektergebnisse in der Veranstaltung sowie erfolgreiches Bestehen der Modulklausur

**Literatur:**

[1] Lunze, Jan "Networked Control of Multi-Agent Systems - 1. Auflage",  
Bookmundo Direct, 2019



## 2.71 141216: Zeitvariante Kommunikationssysteme

<b>Nummer:</b>	141216
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen und Übungen
<b>Medienform:</b>	Tafelanschrieb
<b>Verantwortlicher:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs
<b>Dozent:</b>	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>SWS:</b>	3
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>Gruppengröße:</b>	30
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Nach erfolgreicher Absolvierung der Vorlesung haben die Studierenden Grundkenntnisse von zeitvarianten Kommunikationssystemen erworben. Sie können zeitvariante Systeme eindeutig charakterisieren, die Beziehung zwischen den Eingangs- und Ausgangssignalen mathematisch beschreiben sowie sich die Funktionsweise erschließen. Sie sind in der Lage, für einfache Aufgabenstellungen zeitvariante Systeme zu konzipieren, zu analysieren und hinsichtlich ihrer Güte zu beurteilen. Sie können mit dem erworbenen Verständnis mit ihren Kollegen über Problemstellungen zeitvarianter Systeme diskutieren und konstruktive Lösungsvorschläge erarbeiten.

**Inhalt:** Entwickler von Mobilfunksystemen stehen vor immer größeren Herausforderungen, da unter anderem immer größere Datenraten bei gleichzeitig geringerem Energieverbrauch gefordert werden. Da Mobilfunksysteme inhärent zeitvariant sind, ist deren Beherrschbarkeit besonders schwierig. An dieser Stelle setzt diese Vorlesung an, indem Methoden zur Analyse, Synthese und Entwurf zeitvarianter linearer Systeme gelehrt werden. Die Systeme werden durch Übertragungsfunktionen und Impulsantworten charakterisiert, die nun zeit- oder frequenzvariant sein können. Insbesondere wird die zeitvariante Übertragungsfunktion herangezogen, um die Robustheit eines allgemeinen zeitvarianten Systems zur Übertragung digitaler Signale zu untersuchen. Des Weiteren werden die verschiedenen Systeme in zeit- und frequenzkonstante Systeme sowie in zeit- und frequenzperiodische Systeme klassifiziert. Insbesondere wird gezeigt, wie zeitvariantes Übertragungsverhalten durch leistungsstarke Modelle approximiert werden kann. An konkreten Anwendungen werden unter anderem Modulatoren, Abtastsysteme, Kanäle mit Mehrwegeausbreitung, Radarsysteme und Hochfrequenzverstärker besprochen. Die Studierenden haben die Möglichkeit, ihr erlerntes Wissen konkret an zur Verfügung stehenden Übertragungssystemen praktisch umzusetzen.

**Voraussetzungen:** keine

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

**Prüfungsform:** mündlich, 30 Minuten

**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:** Erfolgreiches Bestehen der mündlichen Prüfung